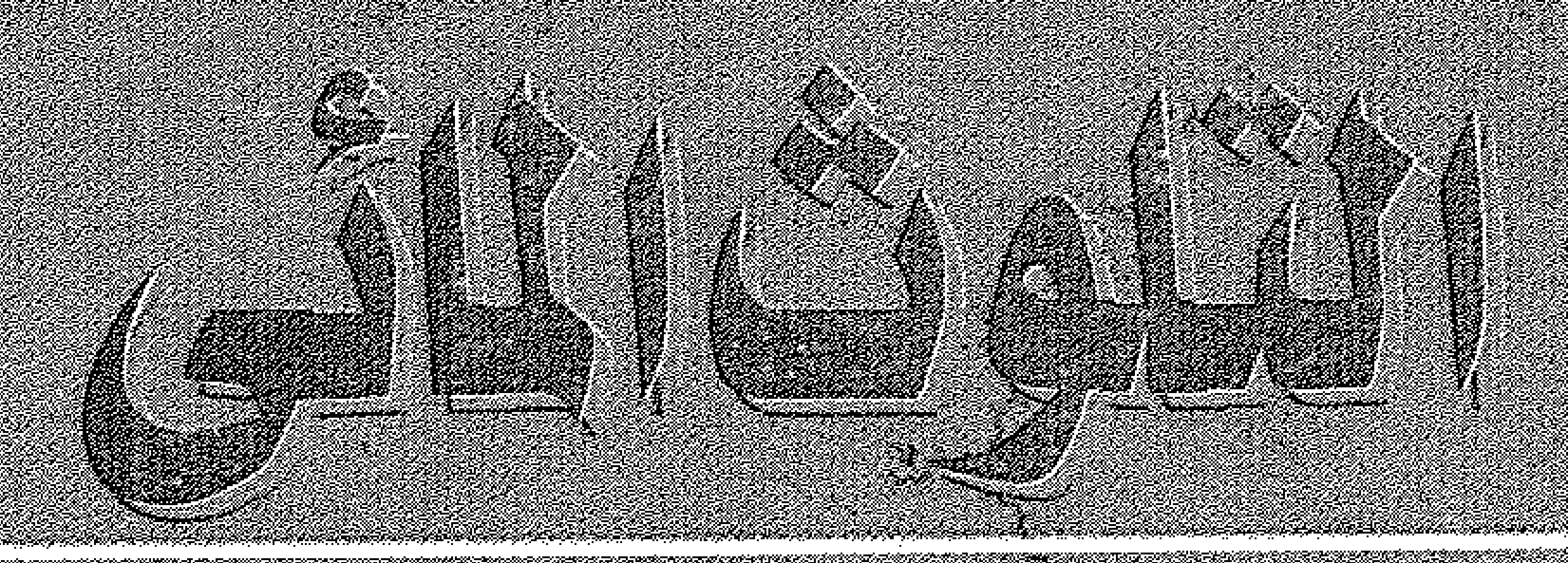
مكتبة الأسرة

1999

مهرجان القراءة للجميع

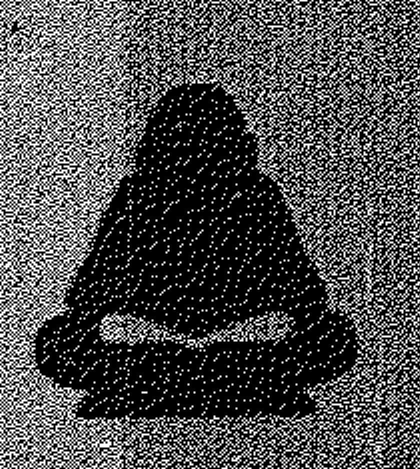
البيئة



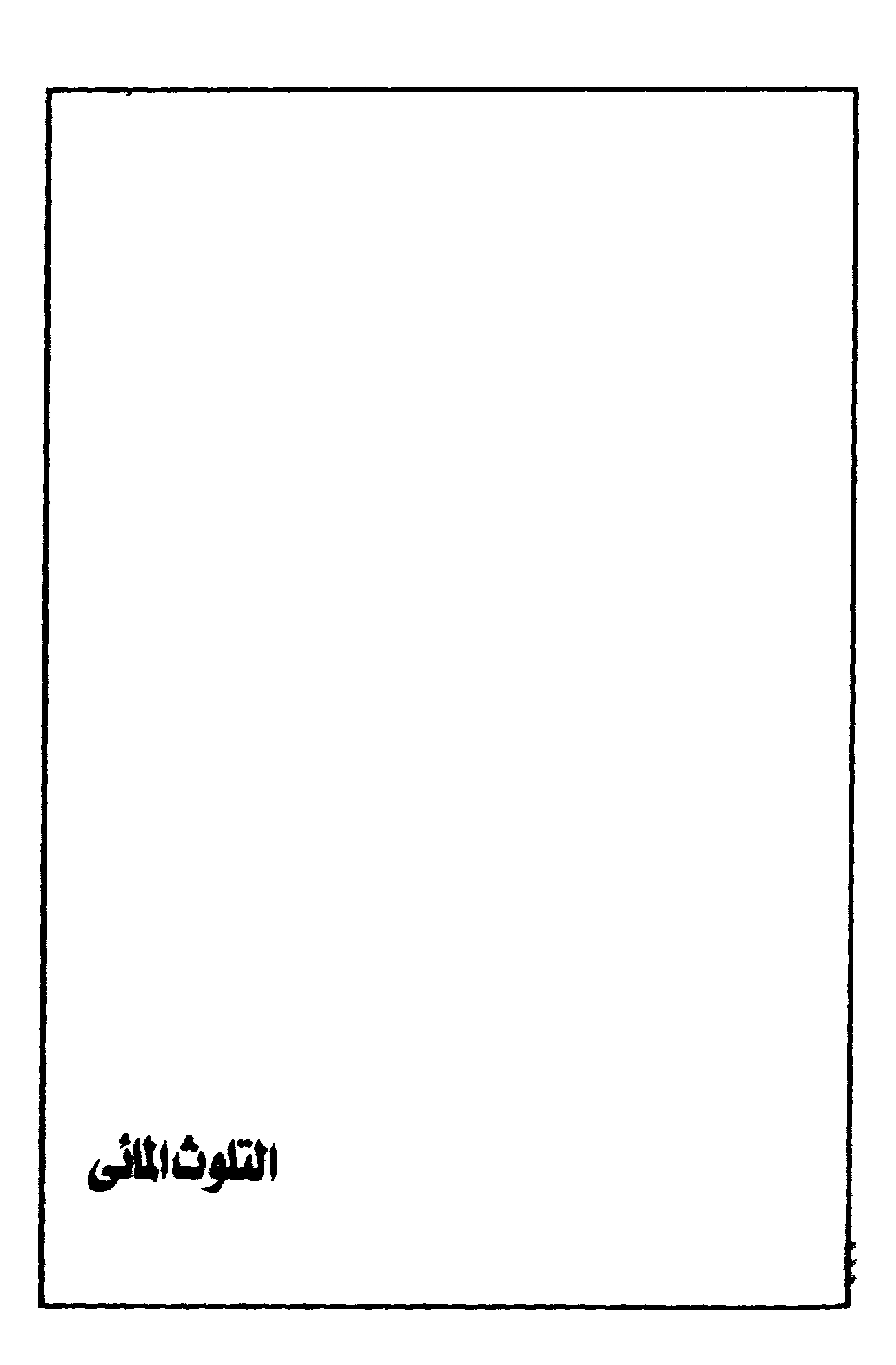
د. طلعت ابراهيم الأعوج







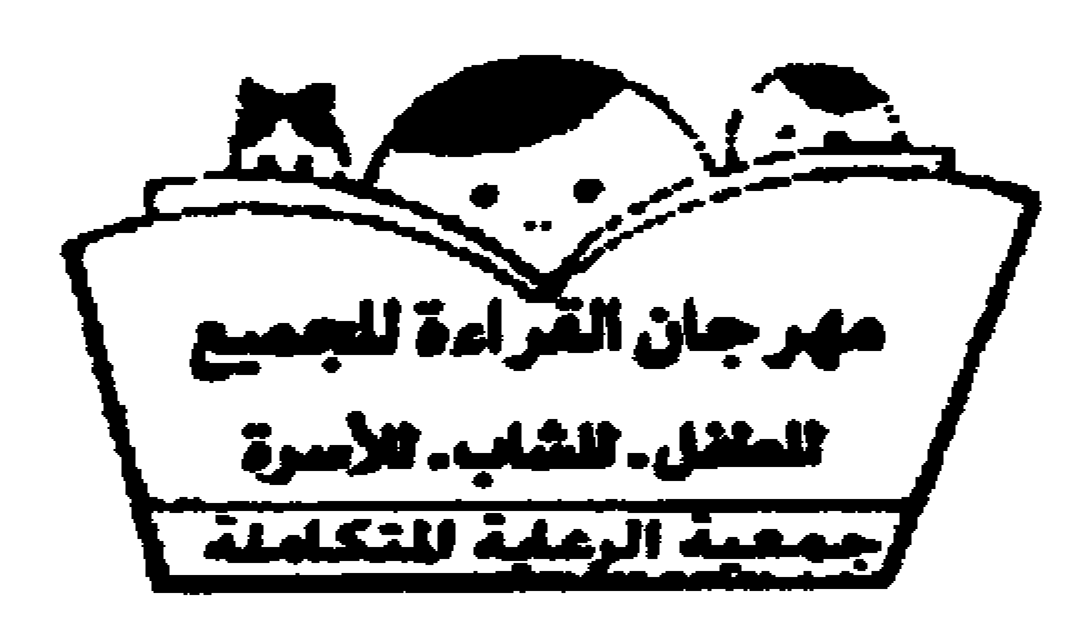
الهيئة المصرية العامة للكتاب


التلوث المائى

التلـوث المـائـى

الجـزء الثانى

د. طلعت إبراهيم الأعوج



مهرجان القراءة للجميع ٩٩

مكتبة الأسرة

برعاية السيدة سوزان مبارك

(سلسلة البيئة)

التلوث المائى ـ الجزء الثانى

د. طلعت إبراهيم الأعوج

الغلاف
والإشراف الفنى:
الفنان: محمود الهندى
المشرف العام:
د. سمير سرحان

الجهات المشاركة:
جمعية الرعاية المتكاملة المركزية
وزارة الثقافة
وزارة الإعلام
وزارة التعليم
وزارة التنمية الريفية
المجلس الأعلى للشباب والرياضة
التنفيذ : هيئة الكتاب

على سبيل التقديم

وتمضى قافلة «مكتبة الأسرة» طموحة منتصرة كل عام، وها هى تصدر لعامها السادس على التوالى برعاية كريمة من السيدة سوزان مبارك تحمل دائمًا كل ما يثرى الفكر والوجدان ... عام جديد ودورة جديدة واستمرار لإصدار روائع أعمال المعرفة الإنسانية العربية والعالمية فى تسع سلاسل فكرية وعلمية وإبداعية ودينية ومكتبة خاصة بالشباب. تطبع فى ملايين النسخ التى يتلقفها شبابنا صباح كل يوم .. ومشروع جيل تقوده السيدة العظيمة سوزان مبارك التى تعمل ليل نهار من أجل مصر الأجمل والأروع والأعظم.

د. سمير سرحان

الفصـــل الثــالث

الصراعات بسبب التغيرات البيئية :

من المتوقع نقص فى الموارد المتجددة والمياه الجوفيـة ومياه الأنهار وغيرها من الكتل المـائية العذبة مع تزايد حدة المشكلات البيئية ، فضعف النظـام البيئى فى أنحاء كثيرة من العالم الى الحد الذى لا رجعـة بعده يسهم بقسـط كبير فى نقص الموارد المتجددة ، أيضا تسهم الزيادة السكانية فى نقص الموارد المتجددة ، فخلال الخمسين سنة القادمة من المتوقع أن يتجاوز عدد البشر ٩ مليار نسمة ، وأن يتضاعف حجم الانتاج العالمى خمس مرات . وزيادة الانتـاج على هذه الصورة يشكل ضغط كبير على النظام البيئي وبالتالى تدهوره ، وزيادة الانتاج العالمى ضرورة حتميـة لمواكبة الزيادة السكانية .

ونقص الموارد المتجددة يسهم حاليا فى الصراعات العنيفة فى أجزاء كثيرة من العالم النامى ، وسوف يؤدى الى مزيد من الصراعات الاقليمية والدولية ، وشح الموارد يمكن أن يمثل قوة دافعة مهمـة للتغيرات السياسية والاقتصادية ، ويولد فى أحيان كثيرة آثارا اجتماعية مفاجئة مثل تشريد السكان والاضطرابات الاقتصـادية ، وهـذه الآثار يمكن أن تسـفر عن صراعات بين

الطوائف ، ونقص الموارد المتجددة قد يحدث خلال الخمسين سنة القادمة بسرعة وتعقيد وقوة لم يسبق لها نظير فى التاريخ ، فهناك بلدان تتعرض غاباتها للزوال خلال عقود قليلة ، وهناك بلدان يمكن أن تختفى تربتها الخصبة نتيجة فقدها للطبقة السطحية لتربتها فى غضون جيل واحد ، وقد تتعرض طبقة الأوزون للنضوب بصورة حادة خلال فترة لا تتجاوز ٢٠ سنة ، والموارد المتجددة ترتبط بعضها ببعض على نحو بالغ التعقيد ، فالافراط فى إستغلال احد الموارد يمكن أن يسفر عنه العديد من المشاكل البيئية غير المتوقعة ، فزيادة الاسراف فى استخدام المياه فضلا عن انه يؤدى الى نقص الموارد المائية فانه يؤدى الى نتائج بيئية سيئة كما حدث فى بحر أورال (تقرير البنك الدولى ١٩٩٢ م) (١) فنتيجة المشروعات الضخمة للرى بجمهوريات أوزبكستان وطاجيكستان ، وتركستان وكازاخستان وقيرغستان بآسيا الوسطى لرى المحاصيل مما أدى الى ارتفاع الناتج القومى وتحسين مستوى المعيشة ، الا أن هذه المشاريع أدت الى انخفاض بحر أورال بمقدار الثلثين نتيجة نقص كميات المياه التى يلقى بها نهرى سيرداريا وأموداريا لاستنفاذ معظمها فى هذه المشاريع ، وبذلك نقصت مياه البحر وارتفعت ملوحتها ، وأصبحت الأرض التى انحصرت عنها المياه أرضا شديدة الملوحة وأدى ذلك الى تدهور الأراضى المجاورة ، فى نفس الوقت أدت هذه المشاريع الى تحول كثير من أراضى المراعى الى مستنقعات تجلب الأمراض بسبب الافراط فى الرى ، ولمعالجة هذا الوضع الجديد استخدام وسائل الرى الحديثة لاستخدام المياه بكفاءة أكبر ،

---

(١) العربى العدد ٤٠٨ ــ نوفمبر ١٩٩٢ ، الكويت .

وتطوير الاقتصاد بعيدا عن الزراعة ، وذلك لكى يمكن توفير كمية من المياه يسمح بمرورها الى البحر حتى تعود الأحوال على ما كانت عليه ، والحل الأول هو الممكن الا أنه مكلف ، أما الحل الثانى فهو حل صعب لمناطق عاشت طويلا تعتمد على الزراعة .

كما أن التوزيع الغير عادل للموارد نتيجة تحكم الأطراف القوية وتوزيع هذه الموارد من أجل خدمة مصالحها يؤدى الى حدوث اضطرابات ، وتؤدى الأنشطة البشرية الى نقص الموارد المتجددة بثلاث طرق الأولى : تؤدى الأنشطة البشرية الى خفض كمية الموارد ونوعيتها بمعدل يفوق معدل تجددها ، فاذا كان معدل تكون الطبقة السطحية للتربة مثلا ٢٥ر. مم/سنة تعين الا يزيد معدل فقدان التربة على هذا المقدار ، الثانية : زيادة النمو السكانى ، فعلى سبيل المثال يلزم لزيادة السكان فى حوض نهر معين تقسيم كمية المياه المتدفقة على عدد اكبر من السكان ، الثالثة : تغير توزيع أحد الموارد داخل مجتمع من المجتمعات قد يؤدى الى تركيز مصدر الامداد فى أيدى قلة من البشر مما يعرض باقى المجتمع الى مواجهة نقص شديد ، وهذه الطرق الثلاثة لشح الموارد يمكن أن تعمل منفردة أو مجتمعة ، ففى بعض الحالات بسبب النمو السكانى فقط ظهور المشاكل مثل هجرة الملايين من سكان بنجلاديش الى المناطق المجاورة فى الهند التى تتمتع بمستوى مياه أفضل ، وفى أجزاء أخرى من العالم تتفاعل المصادر الثلاثة لقلة الموارد ، ومن أمثلة هذه الحالة الصراع الذى نشب عام ١٩٨٩ م بين الموريتانيين والسنغاليين فى وادى السنغال على الحدود المشتركة بين البلدين . ونضوب الموارد الطبيعية يمكن أن يضعف القدرة الادارية للحكومة وسلطتها ، ويهيىء هذا الضعف فرصة لتحديات عنيفة للدولة من قبل المعارضين السياسيين والعسكريين ، وتؤدى شح الموارد المتجددة

من خلال اسهامة فى الاضرار بالريف الى زيادة الهجرة الريفيـة الى الحضر وزيادة عدد البشر المحتاجين الي المساعدة الحكومية ، وفى أحيان كثيرة تضر الدول نتيجة تزايد أعداد السكان بالمدن لدعم السلع مما يتسبب فى اختـلال الأسـعار وتوزيع رؤوس الأموال واعاقة الانتاجية ، ويمكن أن يؤدى نضوب الموارد المتجددة الى قلة ايرادات الضرائب وبالتالي قلة الثروة ، وقد يؤدى ذلك الى اتساع الفجوة بين قدرات الدولة والمطـالب الملقاة على عاتقها مما يساعد فى تفاقم المظـالم الشعبية والانتفاض من مشروعيـة الدولة ، وتصـاعد التنافس بين الفئـات المسيطرة فى سـعيها لحماية ما تتمتع به من امتيازات والفئات المعارضة .

وبالرغم من تحذير كثير من العلماء بأن نقص الموارد المتجددة أن يسـهم فى الصراعـات ، وأن هـذه الصرعـات سـتزداد فى المسـتقبل ، الا أن البعض يرى أن نقص المـوارد المتجـددة ليس الا متغـيرا ثانويـا يرتبط أحيانـا بالعوامـل السياسـية والاقتصادية المسببة للصراعات ، وأن الصراع الناجم عن شـح الموارد ليس له أهمية خاصـة وهو امر شائع على مدى التاريخ البشرى وأنه من غير المحتمل أن تنشب حروب بين البلدان فى المستقبل القريب بسبب هـذا الشح ، وأن شح الموارد ليس أمرا مهما وانه يمـكن تفـادى تعريض البشر للمعاناة اذا وفرت الأنظمة السياسـية والاقتصـادية الوسـائل التى تساعد على التخفيف من حدة الآثار الضارة للمشكلات البيئية التى يتعرضون لها ، أما أبحاث جامعة تورنتو (٢) والأكاديمية الأمريكية للآداب والعلوم فلم تقدم دليل قاطع يؤيد هـذا الرأى أو ينفيه ، بل

---

(٢) مجلة العلوم الأمريكية ـ الترجمة العربية المجلد ٩ العددان ١ ، ٢ (١٩٩٣ م) ، الكويت .

اكدت الأبحاث على أننا بحاجة الى معرفة المزيد من المتغيرات التى تؤثر فى القدرة البشرية على الابداع فى مواجهة التغيرات البيئية ، فالابداع التقنى لازم لتطوير تقانات زراعية وحراصة جديدة لتعويض التدهور البيئى ، بما فى ذلك استنباط أصناف جديدة تلائم المناخ الجاف والتربة المتآكلة ، وتقانات جديدة للاقتصاد فى استهلاك المياه ، وتؤكد الدراسة الى وجود روابط سببية ذات شأن بين شح الموارد المتجددة والعنف ، ولمنع هذا العنف ينبغى على الدول الغنية والفقيرة أن تتعاون معا من أجل الحد من النمو السكانى ومن أجل وضع نظام أكثر انصافا لتوزيع الثروات داخل مجتمعاتها وفيما بين تلك المجتمعات ، والتعاون من أجل توفير ما يلزم لتحقيق التنمية .

ويرى الذين يؤمنون بأن نقص الموارد المتجددة ستؤدى الى حدوث صراعات ، بأن الحروب القادمة ستكون بسبب الصراعات على المياه ، وان المياه وليست الأرض أو البترول ستكون العامل الأول فى اشعال الحروب ، وأن بلدان العالم الثالث خاصة افريقيا وغرب آسيا ومنطقة الشرق الأوسط مرشحة أكثر من غيرها لكى تشهد صراعات حول المياه ، وتقدر المخابرات الأميركية أنه توجد عشر مناطق فى العالم معرضة لنشوب حروب فيها بسبب تضاؤل موارد المياه ، وأن هذه الموارد مشتركة بين عدة دول ، وزيادة النمو السكانى بمعدل كبير يصل الى ٣٪ ، وأن غالبية هذه المناطق فى الشرق الأوسط ، وفى هذا الاطار تتحرك كل من مصر واسرائيل والأردن وسوريا ولبنان الى دائرة الخطر ، ومن هنا يتضح أن الأمن المائى سيصبح قريبا مساويا للأمن العسكرى ، وبالاضافة الى أن هذه المناطق تسقط فيها الأمطار بصورة غير منتظمة بسبب التغيرات المناخية ، الا انها تواجه مشكلة توزيع المياه بين الدول المشتركة فى أحواض الأنهار وأن المنافسة ستكون شديدة

بين دول المصب ودول المنبع التى تتمتع بموارد مائيـة أفضل ، ومن أبرزهـا اليوبيـا فى حوض نهر النيـل ، وسـوريا فى نهر اليرموك وتركيـا فى أعـالى نهر دجـلة والفرات ، ومن أمثلة الصراعـات تلك التى نشبت بين تركيا وكل من العراق وسوريا بشـأن اقامـة سـد أتاتورك ، والصراع على المـاء بين دول المنبـع والمصـب صراع قـديم الا ان مظـاهر هـذا الصراع كانت دائما ذات طابع سـياسي بحت ، الا انه قد يأخذ فى المستقبل وسيلة القوة المسلحة نتيجة ان دول هذه المنظمة لم تتفق فيما بينها على تنظيم استخدام موارد المياه وتحديد نصيب كل دولة ، وأن هـذه الدول قد اهملت البحث عن مصادر جديدة للمياه أو البحث عن وسائل لاستخدام افضـل للمياه نتيجة للصعوبات الاقتصادية التى تعانى منها تلك الدول ، أيضا نتيجة النمو السكانى السريع ، فالضغوط على الموارد المـائية المحدودة تنمو طبقا للزيادة السكانية واحتياجات التنمية الزراعية والصناعية . ونقص الموارد المـائية ازداد فى الآونة الأخيرة ، ففى عام ١٩٧٥ م كانت هناك ١٩ دولة نامية بدون موارد مائيـة تكفى حاجاتها المختلفـة ، أما فى عام ٢٠٠٠ فمن المتوقـع أن يصـل عدد تلك الدول الى ٢٩ دولـة ، أما فى عـام ٢٠٢٥ م فمن المتوقع أن تصل عدد تلك الدول الى ٣٧ دولة أما كميات المياه المتاحة للفرد على مستوى العالم فقد انخفض من ١٤ الف مليار م٣ ليصـل فى عام ١٩٩٠ م الى ١٠ الف مليار م٣، ومن المنتظـر أن يسـتمر هـذا الانخفاض ليصـل الى ٦ آلاف مليار م٣ عام ٢٠٠٠ م ، أما فى عام ٢٠١٠ م فمن المنتظر أن يصـل نصـيب الفرد الى ٧٠٠ م٣ ، والحـد الأدنى المطـلوب للفرد هو ١٤٠٠ م٣ ، (حسب تقرير البنك الدولى ١٩٩٢ م) (٣) ، وبجانب

---

(٣) مجلة الشاهد العدد ٧٦ ديسمبر/ كانون الاول ١٩٩١ م ، شركة الشاهد للنشر . نيقوسيا . قبرص .

نقص الموارد المائية فهناك مشكلة التوزيع غير العادل للموارد المائية ، فالفرد الافريقى يستهلك ٣ لتر يوميا ، اما الفرد الانجليزى فيستهلك ٢٦٢ لتر يوميا ، والفرد الفرنسى يستهلك ٥٠٠ لتر يوميا ، والسوفيتى ١٠٠ لتر يوميا ، ويستهلك الفرد فى نيويورك ١٠٤٥ لتر يوميا ، اما فى مالطة فنصيب الفرد يبلغ ٧٨ م٣ يوميا ، وفى مصر يستهلك الفرد حوالى ١٠٧٥ م٣ ، واكبر نصيب للفرد فى يوغسلافيا وهو ١٠٩٥ م٣ والعجز المائى للوطن العربى يبلغ حوالى ١٣٢ م٣ سنويا (حوالى ٤٤٪) . فالموارد المائية للوطن العربى من المياه السطحية حوالى ١٤٠ مليار م٣ ، ومن المياه الجوفية حوالى ٢٢ مليار م٣ ، ١٠ مليار م٣ من الأمطار والندى ، وبذلك يصل اجمالى الموارد المائية الحالية حوالى ١٧٢ مليار م٣ ، فى حين أن اجمالى الطلب من المياه للوطن العربى حوالى ٣٠٤ مليار م٣ موزعة كالتالى ٧ مليار م٣ للشرب و ١ مليار م٣ للصناعة ، ٢٩٦ مليار م٣ للزراعة ، وهناك مشاكل اخرى تواجه العالم العربى منها أن الأنهار الكبرى فى الوطن العربى مثل النيل ، ودجلة والفرات تنبع من خارج حدود الوطن العربى وهذا الوضع من المحتمل ان يؤدى الى حدوث صراعات . ايضا من هذه المشاكل التى يواجهها العالم العربى اطماع اسرائيل فى المياه العربية .

اطماع اسرائيل فى المياه العربية :

اطماع اسرائيل فى المياه العربية قديمة ، فمن عام ١٩٥٥ م اعلن بو جوريون بأن اليهود يخوضون اليوم حرب المياه مع العرب ، وان الأمن المائى من دعائم الأمن الاسرائيلى ؛ واحد دوافع اسرائيل لخوض حرب ١٩٦٧ م هو الحصول على مصادر جديدة للمياه ، ومن أكبر دوافع الغزو

الاسرائيلى لجنوب لبنان هو السيطرة على المياه اللبنانية ، ويقدر لوى (٤) من جامعة برينستون بأن متوسط كمية المياه العذبة المتجددة المتاحة لاسرائيل سنويا حوالى ١٩٥٠ مليون م٣ تسهم المياه الجوفية فيها بنسبة ٦٠٪ ، والجزء الباقى من مياه الأنهار العربية والفياضانات ومن اعادة استخدام مياه الصرف ، أما الاحتياجات الاسرائيلية الحالية فتقدر بنحو ٢٢٠٠ مليونم٣ ، ومن المتوقع أن تتجاوز حاجة اسرائيل من الماء ٢٦٠٠ مليون م٣ بحلول عام ٢٠٢٠ م نتيجة ارتفاع عدد السكان باسرائيل البالغ ٤ر٦ مليون نسمة حاليا الى ٥ر٦ مليون نسمة عام ٢٠٢٠ م ولايشمل هذا الرقم الهجرة من الاتحاد السوفيتى سابقا ، ويتم سد العجز المائى الاسرائيلى السنوى نحو ٢٥٠ مليون م٣ بالسطو على مصادر المياه العربية خارج فلسطين المحتلة وبالضخ الزائد من مكامن المياه الجوفية ، وتعتمد اسرائيل على ثلاث مكامن رئيسية للمياه الجوفية اثنان تقع معظمها تحت الضفة الغربية وتتسرب مياهها داخل اسرائيل ، ويمثل استغلال خزانات المياه الجوفية بالضفة الغربية حوالى ربع الموارد المائية الاسرائيلية ، وتقوم إسرائيل بحفر الآبار الاسرائيلية بالقرب من الآبار العربية وعلى أعماق كبيرة فيؤدى ذلك أن تضخ الآبار الاسرائيلية كميات كبيرة عن الآبار العربية ، ونتيجة الضخ الزائد (فقد زاد معدل الضخ عام ١٩٨٥ م عن معدل امتلاء المستودعات الجوفية بنسبة ٥٪) تسبب فى انخفاض منسوب المياه الجوفية فى بعض المناطق فى اسرائيل والضفة الغربية ، والى تمليح الآبار العربية ورشح المياه من البحر المتوسط ، وارتفاع نسب التلوث فى المياه الجوفية

---

(٤) مجلة العلوم الأميركية ـ الترجمة العربية المجلد ٩ العددان ١ ، ٢ (١٩٩٣ م) ، الكويت .

بسبب تسرب مياه المجارى غير المعالجة والاكثار من استعمال المخصبات والمبيدات الكيماوية التى تتسرب الى المياة الجوفية ، وتلجأ اسرائيل الى فرض قيودا على عدد الآبار التى يمكن للعرب حفرها فى الأراضى المحتلة وعلى كمية المياه التى يسمح لهم بضخها ، فمن ٦٥٠ مليون م٣ وهى كمية المياه المتاحة سنويا من المصادر المختلفه فى الضفة الغربية تسمح اسرائيل للعرب باستخدام ١٢٥ مليون م٣ فقط ، ويستهلك اليهود أربعة اضعاف ما يستهلكه العرب من المياه ، ولا تسمح للعرب بحفر آبار جديدة لأغراض الزراعة ، وفى عام ١٩٨٢ م قامت شركة المياه الاسرائيلية ميكورون بحفر أكثر من ٣٠ بئرا لأعمال الرى والأغراض الأخرى ، فى حين حصل الفلسطينيين على الاذن بحفر ٧ آبار للاستهلاك المنزلى ولم يحصلوا على تصريح لحفر أى بئر يمكن استعمالها للرى ، وادت هذه السياسة الاسرائيلية الى حمل الكثير من عرب الضفة الغربية الى هجرة الزراعة وتحولوا الى عاطلين او عمال بالأجر اليومى داخل اسرائيل ، كما مارست اسرائيل سياسة مصادرة الأراضى العربية أو الاستيلاء عليها بالقوة أو بتزوير عمليات شراء وبيع للأراضى لتكثيف عمليات الاستيطان ، وقد بلغ اجمالى المساحات التى استولت عليها السلطات الاسرائيلية فى الضفة الغربية المحتلة خلال الفترة من ١٩٦٧ ــ ١٩٨٤ م حوالى ٣٠٩٧٥٠ دونم أى ما نسبته ٤٢٪ من اجمالى مساحة الضفة الغربية ، فى حين تشير تقارير اخرى أن هذه النسبة تبلغ ٥٥ ــ ٦٠٪ ، والاستيطان الصهيونى يقوم على استلاب الأرض وتفريغها من السكان العرب وارغام السكان العرب على العمل فى المصانع والخدمات الاسرائيلية كأيدى عاملة رخيصة بأجر لا يتجاوز ثلث أجر العامل الاسرائيلى ، ويدفع العرب الضرائب

دون الحصول على عائداتها من تعويضات البطالة ، ودون اعتراف السلطات الاسرائيلية بالنقابات التى تمثلهم ، وقد بلغ عدد المستوطنات المقامة فى المناطق العربية حوالى ٢٠٤ مستوطنة ، وقد صرح اريل شارون عام ١٩٨٢ (٥) بأن المستوطنات فى الأراضى العربية المحتلة تمثل خط الدفاع الأول عن اسرائيل فى الشرق ، ولابد من توسيعها وتسليحها جيداً ، وهذه المستوطنات تعمل على خلق واقع جديد وترسيخ الأمر الواقع وخلق حقائق جديدة على الأرض يصعب تغييرها فى المستقبل واضعاف مقاومة المواطنين العرب للاحتلال ، ومن أهداف الغزو الاسرائيلى للبنان فى صيف ١٩٨٢ م صرف الأنظار عما يجرى فى الضفة الغربية والقطاع من اقامة المزيد من المستوطنات ، ويقدر عدد المستوطنين بالضفة باستثناء القدس (لأن الاحصائيات الاسرائيلية تستثنى القدس دائما باعتبار انها أصبحت جزء من اسرائيل شرعيا ، وان هذه حقيقة ولا حاجة لمناقشتها ، وعدد المستوطنين اليهود فى القدس حوالى ١١٠ الف حتى منتصف عام ١٩٨٤ م) بحوالى ٦٠ الف مستوطن اسرائيلى حتى عام ١٩٨٤ م ثم زاد هذا العدد ليصل الى ١٠٠ الف مستوطن يهودى بالضفة عام ١٩٨٧ م ، وهناك خطط أبعد مدى لاسكان ١ر٤ مليون مستوطن يهودى فى الضفة الغربية عدا القدس عام ٢٠١٠ م ، وقد انفقت الحكومة الاسرائيلية على الاستيطان خلال الفترة من ١٩٧٧ – ١٩٨١ م حوالى ٦٠٠ مليون دولار ، وقدرت ميزانية الاستيطان عام ١٩٨٢ م بحوالى ٢٠٠ مليون دولار ، وتقوم الحكومة الاسرائيلية ببناء حوالى ٦ آلاف وحدة سكنية جديدة لمضاعفة عدد المستوطنات وبيعها

---

(٥) عفيف البزرى (١٩٨٤ م) كتاب اسرائيل والمياه العربية ، الناشر دار الحقائق ، بيروت .

بأسعار تشجيعية تقل عن تكلفة المباني المماثلة لها في اسرائيل بنحو ٧٠٪ ، كما يتم تقديم تسهيلات وقروض للمستوطنين لتشجيعهم على شراء المنازل ، وتمثل المساعدات الأميركية دعم لهذه السياسات التي تتجاهل ابسط مبادىء حقوق الانسان وحق تقرير المصير ، وتستطيع أميركا عن طريق المساعدات وديون اسرائيل التي بلغت أكثر من ٢٦ بليون دولار معظمها للولايات المتحدة ان تمارس حد أدنى من الضغط على اسرائيل لكي توقف عملية بناء المستوطنات والسير قدما في مفاوضات السلام ، الا أن البعض يرى ان العكس صحيح ، وان ارتفاع حجم الديون الى هذا الحد يورط الدائن اكثر للسير وراء سياسات المدين .

وحتى قبل حرب ١٩٦٧ م كانت اسرائيل تحصل على ثلث احتياجاتها من المياه من الضفة الغربية نتيجة حفر آبار على جانب خط الهدنة مباشرة ، وهذه الحقائق تلقى الضوء حول حقيقة الاستقلال الفلسطيني بالضفة وتمسك اسرائيل بهذه الأراضي ، ويؤكد ناف من جامعة بنسلفا بأن اسرائيل لن تتخلى عن هذه الأراضي دون أن تؤمن لنفسها كميات كافية من المياه ، وأكد احتمال حدوث ازمة مياه في المنطقة تزداد خطورتها في المستقبل خاصة مع المعدلات العالية للهجرة الجماعية الى اسرائيل بالاضافة الى الزيادة السكانية لدول المنطقة ومن المحتمل أن تسبب أزمة المياه تعقد في محادثات الشرق الأوسط الحالية للسلام ، وعلى الرغم من امكانية نشوب حرب مياه في المستقبل فان نشوبها يبدوا أمراً غير محتمل على المدى القصير بالنظر الى رجحان القوة العسكرية الاسرائيلية كما يرى ناف ، ويتفق كثير من الخبراء بأن المياه هي التي ستقرر مستقبل الأراضي المحتلة ، وبالتالي ستقرر قضية الحرب والسلام ، وان الصراع العربي الاسرائيلي سيتركز حول المياه .

اطماع اسرائيل فى نهر الأردن :

يمثل نهر الأردن الهدف الأول لأطماع اسرائيل فى المياه العربية ، وقد حدد مشروع جونسون عام ١٩٥٤ م (٦) كميات مياه نهر الأردن بحوالى ١٢٤٨ مليون م٣ تم الاقتراح بتوزيعها كالتالى ٧٧٤ مليون م٣ للأردن ، ٤٥ مليون م٣ لسوريا ، ٢٩٤ مليون م٣ لاسرائيل ، ٣٥ مليون م٣ للبنان ، وقد رفض العرب المشروع لأنه أهمل تخصيص كميات مناسبة للبنان ، واكتفى بتخصيص كميات رمزية لسوريا ولم يخص للأردن ما يكفيه وأعطى اسرائيل أكثر مما تستحق ، بالاضافة الى أن المشروع كان يتضمن تحويل مياه اليرموك الى بحيرة طبرية مما يجعل اسرائيل هى المتحكمة فى تزويد الأردن وسوريا بحصتيهما ، وعلى الجانب الآخر رفضت اسرائيل المشروع أيضا وطالبت بحصة لها ١٢٩٠ مليون م٣ من المياه ، كما أصرت على ادخال مياه الليطانى فى المشروع وطالبت بحصة لها منه ٤٠٠ مليون م٣ . وعلى أثر رفض مشروع جونسون لتقسيم مياه نهر الأردن من الجانبين ، قامت اسرائيل بتنفيذ قناة الرى الوطنية لسحب مياه أعالى نهر الأردن الى صحراء النقب اعتبارا من عام ١٩٥٦ م ، وأعلنت اسرائيل فى عام ١٩٦٤ م انهم على وشك الانتهاء من ايصال مياه نهر الأردن الى النقب . وكان الرد العربى على ذلك أن قرر مؤتمر القمة العربى الأول الذى عقد بالقاهرة عام ١٩٦٤ م تحويل روافد نهر الأردن وتشكيل هيئة باسم (هيئة استغلال مياه نهر الأردن وروافده) تتولى مهمة الاشراف على تنفيذ العمليات الهندسية فى لبنان وسوريا والأردن ، ويتلخص المشروع العربى

---

(٦) العربى العدد ٣١٣ نوفمبر (١٩٨٤ م) الكويت .

فى تحويل مياه ينابيع الحاصاباني الى حوض الليطـانى ، تنفيذ ما يلزم من انشاءات لاستثمار ينابيع الوزاني وبانياس ، انشـاء سد فى موقع المخيبة (خالد بن الوليد) على نهر اليرموك لاقتسام المياه بين الأردن وسـوريا ، وتعلية قناة الغور الشرقية لمضاعفة تصريفها من ١٠ ـ ٢٠ م٣/ت ، وعندما بدأ العرب تنفيذ مشروع المخيبة توالت التهديدات الاسرائيلية لسوريا ولبنان والأردن ، وضربت اسرائيل مراكز وورش تحويل الأنهار ، فى سوريا والأردن وبذلك لم يتم الاستمرار فى مشاريع تحويل روافد الأنهـار ، وفى عام ١٩٦٧ م شنت اسرائيل الحرب وكان من نتيجتها احتـلال اسرائيل للضفة الغربية والجولان وسيناء ، وقضت اسرائيل على كل المنشـآت التى كانت قائمـة لتحويل روافـد نهر الأردن واستطاعت أن تتحكم فى نهر الأردن ، وبسيطرة اسرائيل على هضبة الجولان مكنها من التحكم فى منابع نهر الأردن ، وأن تحتل نهر بانياس أحد منابع نهر الأردن المهمـة ، كما سيطرت على المياه التى تغذى قناة الغور الشرقية التى كانت تستعمل مياهها لرى الأراضى فى منطقة الغور الأردنيـة بالضفة الشرقية ، كمـا اشترطت الحصول على ١٨٠ مليون م٣ من مياه نهر اليرموك مدعية أن هذه المياه ضرورية لسد حاجات الضفة الغربيـة ، وهكذا انتهى الأمر بتحويل نهر الأردن الأعلى الى النقب ، وتم نقل ما يزيد على ٥٠٠ مليون م٣ من الميـاه بواسـطة قناة تمتد من الحـدود الشمالية لبحيرة طبريا ثم تمر ببيت تطوقه ثم تتابع انحدارهـا نحو الجنوب الغربى مارة بمشروعات نهر المقطع ـ كيشون القريب من حيفا ونهر العوجا ـ البركوت قرب تل أبيب وصـولا الى النقب ، ونتج عن تحويل نهر الأردن الأعلى الى زيادة الملوحـة فى بقية النهر بعد خروجه من بحيرة طبرية ، وأصبحت مياهه

لا تصلح للزراعة ؛ وانخفض مستوى المـاء فى البحر الميت الذى يصب فيه نهر الأردن نتيجة انخفاض كميـات المياه إلتى تلقى فى البحر وقد انخفض مستوى المـاء فى البحر الميت حتى وصل الى ٣٩٤ تحت سطح البحر مما سيؤثر على المشروعات الصناعية الأردنيـة المقامة عليـه ، حرمان حوالى ١٥ كم٢ من الأراضى السورية من مياه الرى اللازمة لها ، وحرمان حوالى ٤٠ الف دونم فى الأردن من المياه العذبة والحيلولة دون تطوير ٨٠ الف دونم أخرى . وقد لجـأت سوريا والأردن بعد حرب ١٩٦٧ م الى استغلال السيول والأنهار الفرعية التى تصب فى نهر اليرموك واقامتا سدودا صغير عليها ، وقد عطلت اسرائيل مشروع سـد الوحدة الذى اتفقت سوريا والأردن على اقامته على نهر اليرموك عام ١٩٨٧ م ، وطلبت تدخل القانون الدولى الذى يحرم تحويل مجرى المـاء دون اتفاق الدول الواقعـة عليه ، واخيرا نشرت صحيفة بدعوت أحرونون الاسرائيلية فى شهر يوليو ١٩٩٠ م بأن اسرائيل قد انتهت من مرحلة أخرى من مشروع (وكيف كيزت) لسحب مليون م٣ من مياه الأردن أخرى سنويا .

وستقول اسرائيل بربط البحر الأبيض والميت بقنـاة تسـمى (قناة البحرين) وهـذا المشروع يولد الطاقة الكهربية مستغلا فرق مستوى البحرين حيث يبلغ الانحدار حوالى ١٣٠٠ قدم ؛ وفى حالة تنفيذها سيغرق منشآت البوتاسى الأردنية والأراضى الزراعية المحيطة بالبحر .

اطماع اسرائيل فى نهر اليرموك :

يعتبر من أكبر مصادر نهر الأردن ويبلغ طوله من منبعـه حتى مصبيه ٥٧ كم ، وكان مقررا انشاء سـد خالد بن الوليد (المخيبة) على النهر ، وقامت اسرائيل بتحطيم منشآت السـد

بعد حـرب ١٩٦٧ م ويمر اليرموك فى الأراضى المحتـلة عدة كيلو مترات لا تستحق عليها اسرائيل كما قرر الكثير من خبراء الرى الا ١٧ مليون م٣ فقط ، الا أن اسرائيل تستولى على اكثر من أضعاف هـذا الرقم من مياه اليرموك .

اطماع اسرائيل فى نهر الليطانى :

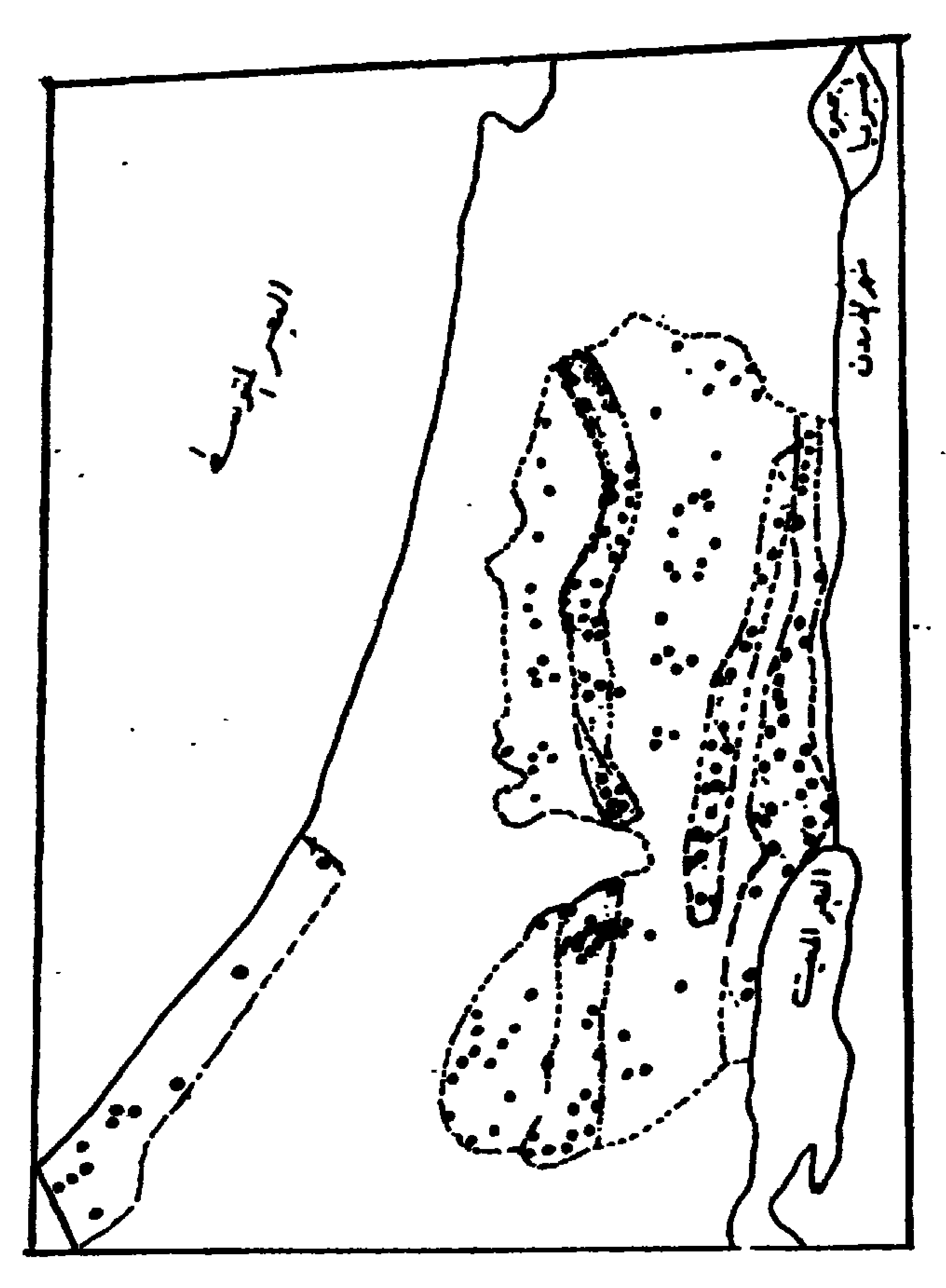
أطماع اسرائيل فى نهر الليطانى قديمة بالرغم من أن المسافة التى يقطعها (١٤٥ كم) من منبعه بالقرب من بعلبك فى منطقـة سهل البقاع الى مصبه فى منطقة القاسمية فى البحر المتوسط هى منطقة لبنانية كاملة ، وسهل البقاع يقع بين سلسلة جبال لبنان الشرقية والغربيـة اللتين تكتسيان بالثلج فى الكثير من اشـهر السنة ، هذه الوفرة من الثلوج ينتج عنها وجود عدة ينابيع وانهار صغيرة تغذى الليطانى ، وتتجمع ينابيعه من بحيرة اليمونة وينابيع العليق والعسل واللبن وغيرها ويتجهه النهر جنوبا ويمر بقرى البقاع ثم يصـل الى منطقة الجنوب اللبنانى فيسمى بالقرب من الساحل بنهر القاسمية ، واقيم على النهر سـد القرعون بالقرب من قرية القرعون البقاعية ، وبساتين القاسمية غنية بالحمضيات التى تصل مساحتها الى ٥٠ الف دونم تقريبا .

والأطماع الصهيونية فى مياه نهر الليطانى قديمة قدم الحكم الصهيونى الذى يحلم بالجنوب الذى يحقق الحدود الطبيعية للمنطقة الممتدة للمرتفعات السـورية ، فقد جاء فى مذكرة الزعيم الصهيونى حاييم وايزمن الى وزير الخارجية البريطـانى بتاريخ ١٩٢٠/١٠/٣٠ م (اننى متأكد من أن سيادتكم تدركون اهميـة الليطـانى الكبرى لفلسطين ، فلو تأمنت لها جميع مياه الأردن واليرموك فانها توفى بحاجاتها ، ان الليطـانى هو المصدر الذى

يمكنه أن يؤمن المياه لرى الجليل الاعلى ولتوليد الكهرباء لاحياء الصناعة) ، وفى عام ١٩٥٤ م قدم الكيان الصهيونى مشروعه (كوتون) البديل عن مشروع جونسون للمبعوث الأمريكى حول موضوع الأنهار ، ويتضمن المشروع المطالبة بحصة من مياه الليطانى تصل الى ٤٠٠ مليون م٣ اى ٥٥٪ من ايراد النهر ليبقى للبنان صاحبة النهر حوالى ٣٠٠ مليون م٣ ، وفى عام ١٩٧٨ م غزت اسرائيل لبنان وسميت عملية الغزو بالليطانى واحتلت أجزاء منه ، وتعاونت مع مجموعات مسلحة اسمتها جيش لبنان الجنوبى كى تحافظ على أمن مستعمراتها فى شمال فلسطين ، ثم غزت اسرائيل لبنان فى صيف ١٩٨٢ م بحجة اخراج الفدائيين الفلسطينين من جنوب لبنان ، وسيطرت اسرائيل على منطقة الحزام الأمنى جعلها تسيطر على ٣٠ كم من مجرى النهر ، واقامة منشآت عديدة لتحويل الليطانى ، وقامت بتحطيم سد قرعون وعملت على تفريغ الجنوب اللبنانى من سكانه حتى يتثنى لها سحب مياه الليطانى لزراعة صحراء النقب ، ولقد اكتملت خطة التحويل الرئيسية لهذا النهر عدة سنوات والتى تتكون من مجموعة من قنوات الجر والسيفونات والانفاق التى تحمل مياه النهر من جنوب لبنان الى البحيرة الصناعية القريبة من بحيرة طبريا ببيت ناتوفا وقد اكدت الشكوى اللبنانية المقدمة الى مجلس الأمن فى اغسطس ١٩٨٤ م وجود انفاق بين قريتى كفر كلا ودير ميماس اللبنانيتين ، وهو اقصر خط نظرى بين الحدود اللبنانية الفلسطينية ومجرى نهر الليطانى وتلك الأنفاق لضخ مياه النهر ، وقد اعترف موردخاى أجرقوش المتحدث باسم شركة المياه الاسرائيلية بضخ مياه الليطانى بواقع ٢٠ ـ ٢٥ مليون م٣ سنويا .

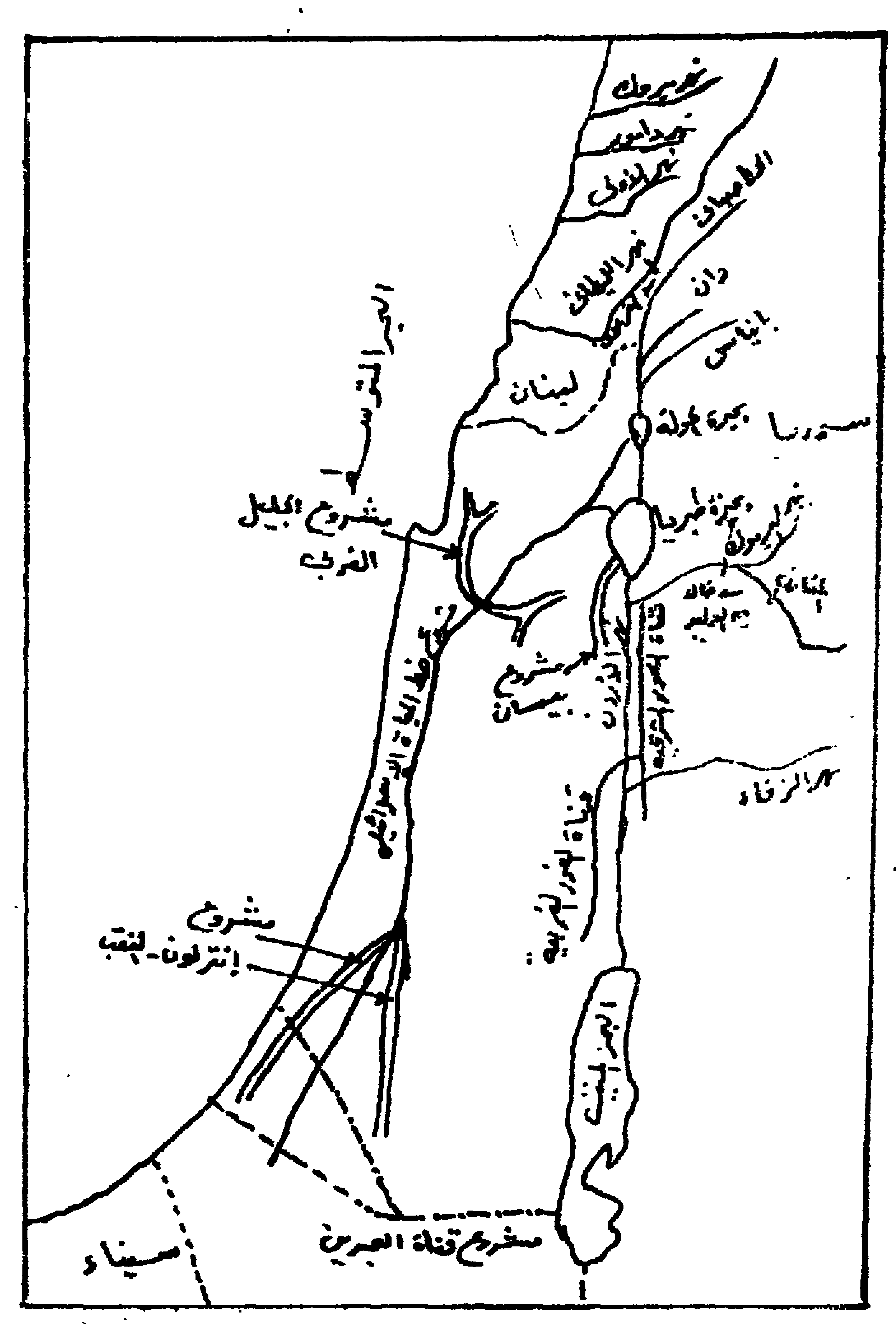
---

(٧) العربى العدد ٣١٨ مايو (١٩٨٥ م) ، الكويت .



المستوطنات الاسرائيلية والاحزمة الامنية فى الضفة الغربية وقطاع غزة

المنطقة	عدد المستوطنات	المنطقة	عدد المستوطنات
● منطقة القدس	٣٧	ـ منطقة اريحا والأغوار	٢٦
● الضفة الغربية :	١١٤	ـ منطقة رام الله	١٩
ـ منطقة نابلس	٣٩	● قطاع غزة	١٧
ـ منطقة الخليل	٢٥	● هضبة الجولان	٣٦
ـ منطقة بيت لحم وبيت جالا	•	المجموع	٢٠٤



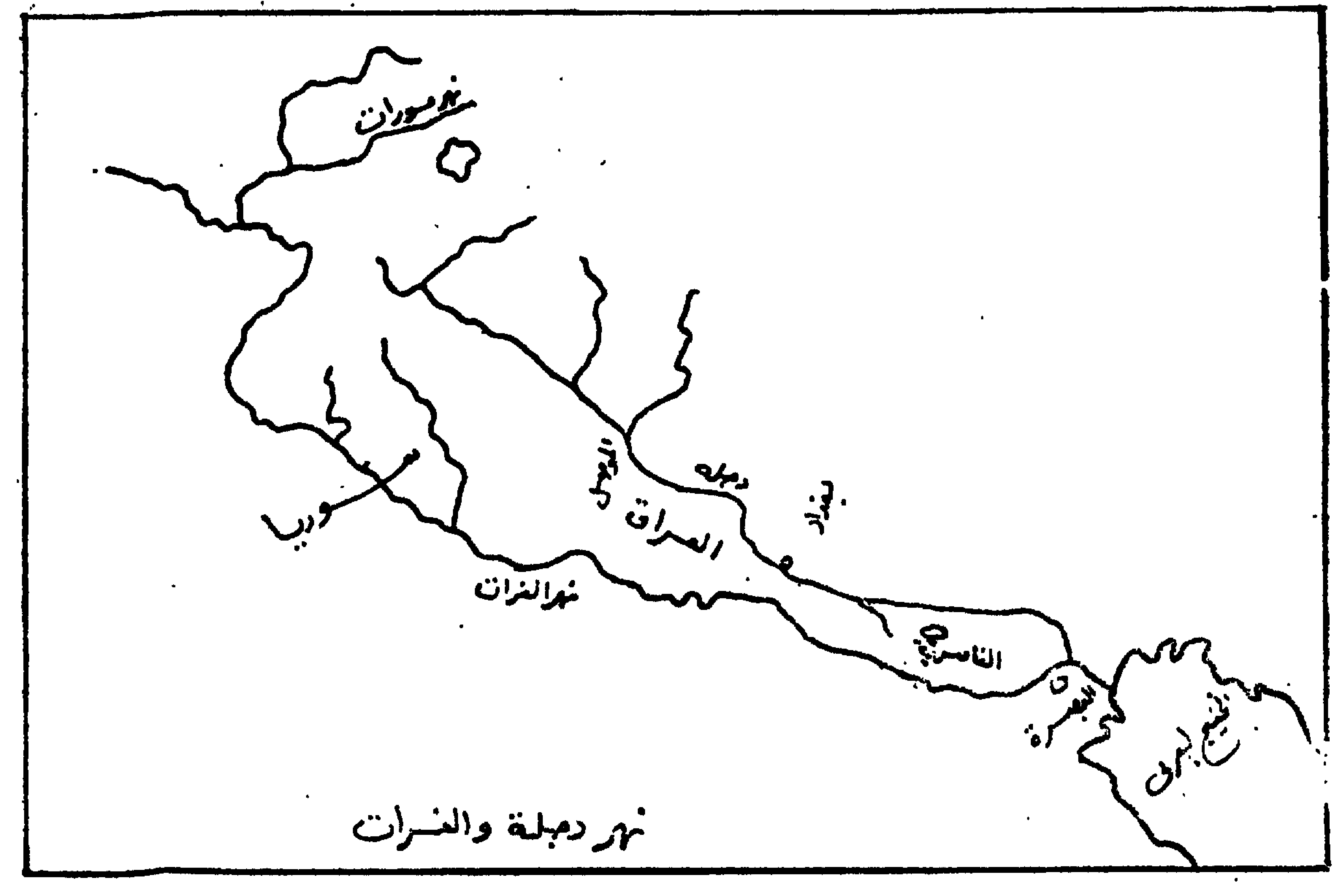
مجارى الأنهــار العربيــة التى تعمل اسرائيل على نهبها ، ومشاريع الرى الاسرائيلية ومشروع قناة البحرين .

كما يتعرض مجرى نهر الوزانى والحاصابانى (وهما يصبان فى نهر الأردن قبل وصوله الى بحيرة طبريا) لخطر التحويل الكامل لمياههما ، وطاقة تصريف النهرين تصل الى حوالى ١٣٥ مليون م٣ سنويا ، وقد قامت اسرائيل بمد أنابيب لاستغلال مياه نهرى الحاصابانى والوزانى بمعدل ١٤٠ مليون م٣ سنويا ، أى تعرض النهران للتحويل الكامل .

الصراع فى حوض نهرى دجلة والفرات :

تشترك سوريا والعراق وتركيا فى استخدام نهرى دجلة والفرات اللذان ينبعان من جبال تركيا الشرقية ويصبان فى الخليج العربى ، ويجرى فى تركيا حوالى ٣٠٠ كم ، وفى سوريا ٦٠٠ كم وفى العراق ١٢٠٠ كم ويلتقى دجلة والفرات ليتكون منهما نهر عريض مسافة ١٢٠ كم فى شط العرب ويبلغ التنافس بين الدول الثلاثة درجة كبيرة ، فتركيا تخطط لتحويل جزء كبير من مياه دجلة والفرات فيما يسمى بالمشروع الأناضولى ويتكلف هذا المشروع حوالى ٢١ مليار دولار بهدف بناء ٢١ سدا حتى نهاية القرن العشرين ومن بينها سد أتاتورك الذى يستوعب ٨٢ مليار م٣ وينشأ عنه بحيرة مساحتها ٨١١ كم٢ ، وتركيا تريد بهذا المشروع أن تبنى لنفسها موقعا أكثر صلابة خصوصا بعد خفض المساعدات الأميركية لها ورفض السوق الأوربية المشتركة انضمام تركيا لها ، فتركيا تريد أن تصبح سلة الخبز فى الشرق الأوسط كله ، فالمشروع يوفر مياه لرى ٢٦ الف ميل٢ تعادل مساحة المانيا الغربية جنوب شرق الأناضول ، ومن اهداف المشروع اقامة ١٧ محطة توليد الكهرباء ينتج عنها ٢٤ مليار واط/ساعة أى ٢٥٪ من الطاقة الاجمالية المتاحة فى تركيا ، ونقص واردات المياه لكل من سوريا والعراق سيؤدى الى نقص المناطق المزروعة

وبالتالى ارتفاع أسعار المنتجات الزراعية التركية وايجاد أسـواق لها ، وللمشروع أهـداف أخرى منها الضغط على سوريا للتوصل الى اتفاق معها حول قضايا الحدود السـورية التركية أهمهـا مطالبة تركيا بتعديل الحدود بين البلدين لتضم أجزاء من الأراضى الشمالية السورية ، واستعادة اقليم الاسكندرية من تركيا لسورية حيث تطالب سوريا بضم الاقليم اليها ، كما تتهم تركيا سـوريا بمساعدة المتمردين الأكراد وحركة التمرد فى أرمينيا التركية وبذلك فتركيا تريد الضغط على سوريا لكى تكف عن مساعدة الأكراد وحركة التمرد فى أرمينيا التركية ، ومن أهـداف هذه المشاريع من نهرى سيحان وجيجان فى خطين ، يمتد الخط الأول غربا نحو اتمام مشروع أنابيب مياه السـلام الذى يقضى بمد خط أنابيب الأردن وسوريا الى بعض المناطق فى المملكة العربيـة السعودية مثل تبوك وينبع والمدينة المنورة وجدة بعد مروره باسرائيل التى تعد الهدف الرئيسى للخط العربى ، أما الثانى فيمتد شرقا تجـاه الخليج العربى عبر الأراضى السعودية والكويت والبحرين وقطر والامارات وعمـان ، ومن الناحية الظـاهرية يفترض أن يؤدى المشروع الى تخفيف ازمة المياه ، ولكنـه فى واقع الأمر يتضمن تهـديدا استراتيجيـا لأمن جميـع دول المنطقـة أو على الأقل ربطهـا من الناحيتين الاقتصـادية والاستراتيجيـة بالمصـالح الحيوية التركية ، وقد رفضت السعودية والكويت هـذا المشروع ورأت انه يكبدها نفقات أكثر من تحلية مياه البحر وأن هـذا قد يؤدى الى تحكم تركيا فى سيادة دول الخليج على مواردها المـائية بالاضافة الى أن الخط سيصبح عرضة للهجمات نظرا لانه يمر بأراضى عدة دول ، ومشروع أنابيب السـلام مشروع اسرائيلى


سوريا
نهر الفرات
العراق
الموصل
دجلة
بغداد
الناصرية
البصرة
الخليج العربي
نهر دجلة والفرات

الاصـل ، طرحه المهندس الاسرائيلي اليشع كلي (٨) عام ١٩٧٤ م باسم مياه السـلام ويقضي بمد انابيب تحت قناة السويس بجانب الاسماعيلية لجر ٨ مليار م٣ من مياه النيل سنويا الى الجـانب الآخر من القنـاة ثم الى خان يونس ليتشعب الى فرعين يتجه الأول الى قطـاع غزة والآخر الى النقب وعلى الرغم من حماس الرئيس السادات للمشروع الا أن المعارضـة الشعبية المصريـة واحتجاج الدول الشريكة بحوض النيـل أوقف هـذا المشروع ، فتوجهت الأنظـار الى تركيا ليتم المشروع بالاسـم نفسه وتبناه الرئيس أوزال بقوة على اسـاس تقرير جـدوى أعـده خبراء اسرائيليون ، ونشرت مجـلة (اي.سي.ى) الاسرائيليـة ، بأن اسرائيل توصلت مع الحكومة التركية الى اتفاق لتزويد اسرائيل بحوالى ٣ر٢ مليار م٣ سنويا من مياه نهر منبفات التركي وتكاليف المتر المكعب ٨ سنتات على أن تقوم تركيا بمد خط انابيب لمسافة ١٢ كم لنقل المياه الى البحر الأبيض .

وقد بدات الحكومة التركية حجز مياه الفرات لمدة شـهر كامل عام ١٩٨٩ م لملىء بحيرة سد اتاتورك وقد اتخذ القرار بعد اجتماع لمجلس الأمن القومي التركي ، وتركيا تعلم أن العراق ليس في وضع يؤهله لمجابهة عسكرية مع تركيا نتيجة الحرب مع ايران ، ثم أن الخلاف السوري العراقي لن يمكن للبلدين الاقدام على اتخاذ موقف موحد يؤدي الى تصعيد الأزمة ، ولذلك عندما ناشـدت كل من سوريا والعراق تركيا في إجتماع اللجنة الفنية السـورية العراقية التركية المشتركة عام ١٩٩٠ م أن تقطع مياه الفرات ١٥ يوم بدلا من ٢٠ يوم ثارت ثائرة أعضـاء الوفد التركي ، وقال

---

(٨) الشاهد العدد ٧٦ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩١ م ـ شركة الشـاهد للنشر ـ نيقوسيا ـ قبرص .

احدهم لسنا فى حاجة الى من يعلمنا كيف نعمل ولسنا فى حاجة الى من يدلنا على مصلحتنا ، بل ان الأتراك يدعون بأن المشروع لا ينطوى على اية مؤامرة سياسية واقتصادية ضد سوريا والعراق، وأن قطع مياه الفرات ليست مشكلتهم ، وصرح احد المتشددين قائلا : (ان قطع مياه الفرات مفيد لسوريا والعراق لانه سيؤدى الى تنظيم التدفق) ، وقال الرئيس الراحل أوزال : (ان مشروع الأناضول سيعود بالفائدة على جميع دول المنطقة) ، وبالرغم من ذلك لم يصدر عن العراق أو سوريا موقف يلوح بالدخول فى أزمة حادة . ويرى جوت كولارز بجامعة متشجان (٩) بأن المشاريع التركية ستؤدى الى خفض تدفق المياه الى سوريا والعراق بنسبة تتجاوز ٥٠٪ بسبب التخزين العالى الذى سيبلغ ٤٨٫٧ مليار م٣، ومن المتوقع فى حال اتمام بناء السدود التركية أن ٤٠٪ من الأراضى الزراعية فى حوض الفرات سوف تخرج من نطاق الاستثمار الزراعى ، وسوف يحدث نقص فى الطاقة الكهربية بالعراق بمقدار ٤٠٪ ، وسوف يحرم المشروع سوريا من ٤٠٪ من حاجاتها من المياه ، وهذا يؤدى الى اخراج ٨٦٠ الف دونم من نطاق الأراضى الزراعية ، وستنخفض الكهرباء من سد الثورة الى ١٢٪ فقط من طاقته ، ويقول الخبراء بأن توزيع الحصص يمكن ان يكون عادلا اذا ما بنى على احد المقاييس التالية : أن يتم التوزيع على اساس المساحة الاجمالية التى يقع فيها مجرى النهر وهى ١٢٥ الف كم ، فى تركيا ، ٧٦ الف كم٢ فى سوريا ، ٢٤٣ الف كم٢ ، واما يتم التوزيع على أساس الحاجة

---

(٩) مجلة العلوم الامريكية ــ الترجمة العربية المجلد ٩ العددان ١ ، ٢ (١٦٩٣ م) ، الكويت .

الفعلية طبقا للمساحة المزروعة ٥٤٠ الف دونم فى تركيا تتطلب ١ر٥ مليار م٣ سنويا ، ١٣٦٠ الف دونم فى سوريا تتطلب ٤ر٧٩ مليار م٣ سنويا ، ٤٩٢٧ الف دونم فى العراق تتطلب ١٢ر٨٦مليار م٣ سنويا ، او ان يتم التوزيع طبقا للمساحة القابلة للاستثمار الزراعى ، فهناك ٥٠٣٢ الف دونم فى تركيا قابلة للاستثمار تتطلب ١٣ر٤٤ مليار م٣ سنويا ، ٢٣١٤ الف دونم فى سوريا تتطلب ٧ر٧٥ مليار م٣ سنويا ، ٧٣٤٢ الف دونم فى العراق تتطلب ١٨ر٩ مليار م٣ سنويا .

الصراع فى حوض نهر النيل :

اطول انهار العالم ، يبلغ طوله من منابعه الاستوائية الى مصبه بالبحر الأبيض المتوسط حوالى ٤٢٠٠ ميلا بين خطوط انعرض ٤ه جنوبا الى ٣١ شمالا مجتاز ٣٥ خط عرض ، وتقدر مساحة حوض النيل بنحو ٧٥٠ مليون ايكر تشمل اجزاء من دول اوغندا وكينيا وتنزانيا وروندا وبوروندى وزائير وثلث الأراضى الأثيوبية وجزءا كبيرا من السودان ومصر ، ويستمد مياهه من مصدرين رئيسيين :

(أ) هضبة البحيرات الاستوائية :

تشمل ثلاث بحيرات رئيسية هى فيكتوريا وكيوجا وموتوسيبى سيكو وتقع تلك البحيرات فى زائير وروندى وبوروندى وتنزانيا ، وتعتبر بحيرة فيكتوريا من اكبر البحيرات الطبيعية فى العالم ، وتبلغ مساحتها ١٨ مليون ايكر ومساحة حوضها ٤٩ مليون ايكر ومنسوب مياهها ١١٣٤ م فوق سطح البحر ، وتنساب مياهها عبر شلالات ريبسون حيث يبدأ بنيل فيكتوريا

الذى يعبر شلالات أوين حيث اقيم هناك سد اوين عام ١٩٥٤ م ثم يصل الى بحيرة كيوجا ويخرج منها ليمر فوق شلالات مارشيزون الشهيرة الى أن يصب فى بحيرة موتوتسبيى سيكو ويخرج منها فتلتقى به بعض السيول ليصل تصرفه نحو ٣١ بليون م٣ فى السنة عند اختراقه حدود السودان الجنوبية عند بنسولى حيث يعرف النهر ببحر الجبل الذى يمر بمنطقة السدود وعندها يفقد النهر نصف ايراده قبل مصبه فى النيل الأبيض عند بحيرة ندو ، ويصل الى مصر ما يعادل ١٥٪ من اجمالى وارداتها من هذا المصدر .

(ب) هضبة الحبشة :

وهى تمد مصر بحوالى ٨٥٪ من اجمالى وارداتها من المياه ويعتبر النيل الأزرق المصدر الرئيسى للامداد بالمياه ، وينبع النيل الأزرق من بحيرة نانا ومساحتها ٧٥٠ الف ايكر ومنسوب سطحها ١٨٠٠ م فوق سطح البحر ويبلغ تصرف النيل الأزرق عند مخرجه من بحيرة نانا حوالى ٤٠ مليون م٣ سنويا تصل الى ٥٠ مليون م٣ عند الخرطوم نتيجة انضمام مجموعة من الروافد الاخرى اهمها نهر السوباط الذى يصب ايراده البالغ ١٣٫٥ مليون م٣ سنويا فى النيل الأبيض جنوب ملكالى ، ونهر عطبرة الذى يبلغ ايراده السنوى حوالى ٢٢ مليون م٣ ويسير النيل الأبيض حتى سد جبل الأولياء جنوب الخرطوم بمسافة ٢٨ ميل ، وعند الخرطوم يلتقى النيل الأبيض بالنيل الأزرق ، ويتابع النيل سريانه حتى يصل الي اسوان على بعد ١١٨٠ ميلا من الخرطوم ، ثم يتابع النيل سيرته شمالا حتى قناطر الدلتا بطول ٥٩١ ميلا حيث يتفرع الى فرعين هما دمياط ورشيد ويبلغ طول كل منهما

حوالى ١٤٤ ميلا حتى مصبها على البحر الأبيض وتضيع كميات من مياه النيل وبيانها كالتالى :

١ ـ منطقة مستنقعات بحر الجبل والزراف	حوالى ١٤ مليار م٣ سنوية
٢ ـ نهر السوباط ومستنقعات النشار	حوالى ٧ مليار م٣
٣ ـ بحر الغزال وفروعه	حوالى ١٤ مليار م٣

ويشتد التنافس على الموارد المائية فى حوض نهر النيل ويبلغ مداه فى كل من مصر واثيوبيا وكينيا ومن الواضح أن مصر بصفة خاصة أكثر عرضة للضرر بسبب اعتمادها الكامل بصورة عملية على موارد المياه الواردة اليها من خارج حدودها . وتشير التسجيلات لايراد النيل التى ترجع الى ٣٠٥٠ ق.م أن ايراد نهر النيل بلغ ٢٠٠ مليار م٣ فى بعض السنوات قبل الميلاد ، أما حاليا فايراد نهر النيل يبلغ ٨٤ مليار م٣ كمتوسط ، ويرجع انخفاض ايراد النهر الى عدة أسباب منها ظاهرة النينو والتى يدخل النيل فى نطاق تأثيراتها ؛ ومعدل سقوط الأمطار فى الستينات كان عاليا مما أدى الى اتساع حزام الأمطار وغطى مساحات كبيرة من الصحراء الكبرى وخلال تلك الفترة نالت الدول الافريقية استقلالها ووضعت هذه الدول خططها التنموية على أساس المنسوب العالى لتساقط الأمطار ، ومع انخفاض سقوط المطر نشأ قصور فى الموارد المائية لهذه الدول ، بالاضافة الى زيادة عدد السكان فى حوض النيل ، بالاضافة الى الكميات التى تضيع فى بحر الغزال وغيره ، ونتيجة لانخفاض الايراد انخفض نصيب الفرد السنوى فى مصر من ١٦٥٢ م٣ فى عام ١٩٧٠ م ليصل الى

١٠٤٧ م٣ فى عام ١٩٨٩ م بنسبة انخفاض ٣٧٪ ، ومن المتوقع ان تصل نسبة الانخفاض الى ٥٠٪ فى عام ٢٠٠٠ م حيث لن يتجاوز نصيب الفرد عن ٨٤٠ م٣ فى العام . وجملة الموارد الممكن تدبيرها حتى عام ٢٠٠٠ م هى ٧٢ر٤ مليار م٣ وبيانها كالتالى ٥٥ر٥ مليار م٣ حصة مصر من النيل عند اسوان ، ٤ر٩ مليار م٣ من المياه الجوفية بمناطق الوادى الجديد وشرق العوينات وسيناء والخزان الجوفى تحت الدلتا ، ٧ر٧ مليار م٣ من المياه المعاد استخدامها من مياه الصرف الزراعى والصناعى ، ٢ر٣ مليار م٣ من مياه السدة الشتوية حيث تم تخفيض الكميات التى تلقى فى البحر المتوسط من مياه السدة الشتوية ، ٢ مليار م٣ نتيجة المرحلة الأولى لقناة جونجلى وهذا مرتبط باستقرار الأوضاع فى جنوب السودان . وتبلغ الموارد الحالية حوالى ٦١ر٦ مليار م٣ مما يتيح موارد مائية عام ٢٠٠٠ م أكثر من الحالية بحوالى ١٠ر٨ مليار م٣ والكمية الزائدة تكفى لزراعة حوالى ٢ر٢ مليون فدان من جملة الأراضى القابلة للزراعة والتى تقدر بنحو ٣ر٤ مليون فدان ، اى أن هناك حوالى ١ر٢ مليون فدان لايمكن استزراعها لعدم توفر موارد مائية (على أساس افتراض أن متوسط احتياجات الفدان من المياه سنويا ٦ آلاف م٣) وعلى ذلك فلكى تستزرع مصر جملة الأراضى القابلة للزراعة لابد من توفير موارد مائية أكبر من ٧٢ر٤ مليار م٣ لرى ما يتبقى من الأراضى القابلة للاستصلاح ومساحتها ١ر٢ مليون فدام عام ٢٠٠٠ تحتاج حوالى ٧ر٢ مليار م٣ من المياه ، وهذا امرا مستحيلا لأن كل الموارد المتاحة فى مصر عام ٢٠٠٠ سيكون قد تم استغلالها بالكامل تقريبا ، ومن هنا تبرز الحاجة الى كميات اضافية من الماء ، وهذه التقديرات واجهتها عقبتان : الأولى — أن مصر والسودان قد اتفقتا عام ١٩٥٩ م على أنه من المحتم العمل على

عدم ضياع المياه فى المستنقعات على ان توزع هـذه الكميـات مناصفة بين البلدين على أن تساهم كل منهما فى جملة التكاليف مناصفة ، وقد وضعت الهيئة الفنيـة المشتركة الدائمة لميـاه النيل الخطوط الرئيسية التى تهدف الى زيادة ايراد النيـل وتقليل الفاقد ، وتحدد مشروع جونجلى وتم شـق ثلثى قنـاة التحويل لقناة جونجلى كمرحلة أولى ثم توقف العمل بهـا بسبب العمليـات العسـكرية فى جنوب السـودان مما أدى الى نقص التقديرات السابقة حوالى ٢ مليار م٣ ، والثانية نقص ميـاه الصرف حوالى ٤ مليار م٣ بسبب تلوث بعض مياة الصرف ؛ أى هناك نقص ٦ مليار م٣ عن المواد المخطط لها عام ٢٠٠٠ م .

والمشروعات المقترحة لزيادة ايراد نهر النيل هى :

المشـــروع	حصة مصر (مليارم٣/سنة)	التكاليف (مليون جنية)
١ ـ المرحلة الأولى لمشروع جونجـلى	٢ر٤	١٣
٢ ـ المرحلة الثانية لمشروع جونجـلى	٢ر٠٠	١٣
٣ ـ مشروع النشـار	٢ر٠٠	١٨ر٥
٤ ـ التحويلة الشمالية لبحر الغـزال	٢ر٩	٢٥ر٠٠
٥ ـ التحويلة الجنوبية لبحر الغـزال	٤ر٠٠	١٨ر٠٠
الجمـلة	٩ر٧	٨٧ر٥

وقد أقامت مصر عدة مشاريع لتخزين مياه النيل والتحكم فيها وهى :

١ - القناطر الخيرية :

انشأت مصر ٦ قناطر خيرية على النيل وفرعية لرفع مناسيب النيل صناعيا .

(أ) قناطر اسيوط :

انشئت عام ١٩٠٢ م وتم تقويتها عام ١٩٣٨ م .

(ب) قناطر زفتى :

انشئت عام ١٩٠٢ م على فرع دمياط وتم تقويتها عام ١٩٥٤ م .

(ج) قناطر اسنا :

انشئت عام ١٩٠٨ م تم تقويتها عام ١٩٤٧ م .

(د) قناطر نجع جمادى :

انشئت عام ١٩٣٠ م .

(هـ) قناطر الدلتا :

انشئت عام ١٩٣٩ م محل القناطر الخيرية القديمة .

(و) قناطر ادفينا :

أنشئت عام ١٩٥٠ م على فرع رشيد .

٢ - خزان اسوان :

تم انشاؤه عام ١٩٠٢ م بسعة تخزين مليون م^{3} وتمت تعليته مرتين عام ١٩١٢ م ، ١٩٣٣ م لتصل سعة تخزينه الى

٥ مليون م٣ ، والحقت به محطة توليد كهرباء بقدر ١٫٩ بليون كيلو وات/ساعة سنويا .

٣ ـ السد العالي :

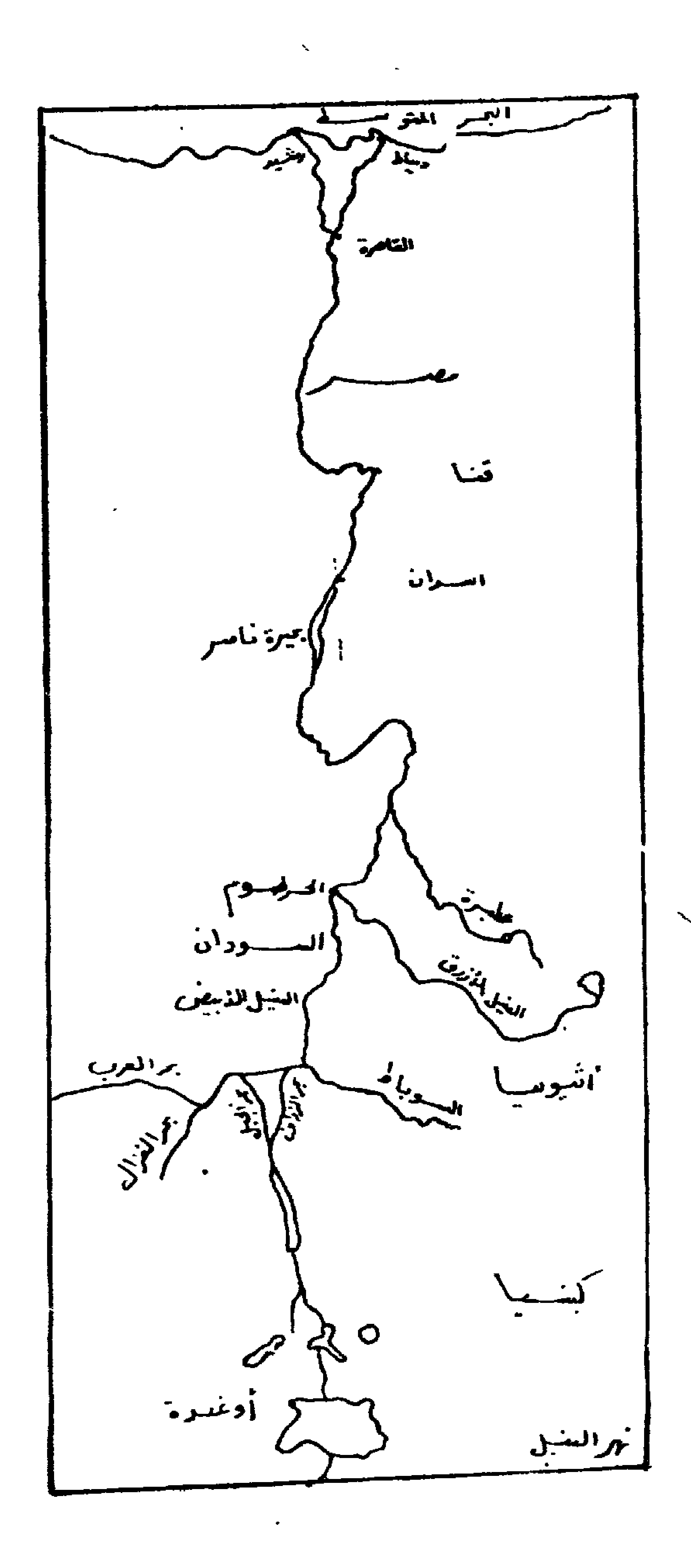
تم تنفيذه من عام ١٩٦٠ م حتى ١٩٦٨ م ، وتبلغ سعة تخزين بحيرة ناصر حوالى ١٦٨ مليار م٣ يسحب منها الاحتياجات ويخزن الباقى رصيد لتغطية العجز فى السنوات المنخفضة الايراد . وبعد بناء السعد العالى بدات حملات عنيفة ضد بناؤه لانه ادى الى خلو مياه النيل من الطمى الذى كان يعتبر سماد طبيعيا للتربة مما أدى الى زيادة كميات الأسمدة المستعملة ، كما ان نقص الطمى جعل المياه تنخر مجرى النهر وادى الى زيادة النباتات المائية بالنهر نتيجة زيادة كمية الضوء نتيجة لشفافية المياه ، وهذه النباتات تؤدى الى عرقلة سريان المياه فى المجارى المائية وزيادة تكاليف تطهير المجارى المائية ، وقد ادى اختفاء الفيضان الى اختفاء السردين الذى بلغ كمية ما يصطاد منه قبل السد نحو ٨ آلاف طن سنويا نتيجة توقف الطمى وحرمانه من المواد العضوية المغذية للسردين ، ويسهم الماء المتسرب من بحيرة ناصر (مساحتها حوالى ٥٠٠ كم٢) فى ارتفاع منسوب المياه الجوفية فى الوادى بمصر مما يؤدى الى ارتفاع مستوى المياه الجوفى وبسبب فى تعفن الجذور واصابة النباتات بالشل (الذبول) وانتشار كثير من الأمراض الفطرية ، كما يؤدى حجز المياه فى البحيرة الى حدوث زلازل صغيرة حول منطقة البحيرة ، وقد ادى تحويل المساحة التى كانت تروى بفيضان النيل وهى ١٫٢ مليون فدان الى رى دائم الى زيادة ملوحة الأراضى وقلة خصوبتها نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضى وانتقال المياه الجوفى بالخاصة

الشعرية ثم تبخرة من السطح تاركا الأملاح تظهر على السطح ، ولكن عندما استطاعت مصر أن تنجو من ويلات الجفاف بفضل الكميات الهائلة من المياه المدخرة امام السد فى بحيرة ناصر غطت على كل هذه العيوب ، وقد بلغت الطاقة الكهربائية التى يولدها السد حتى الآن ٥ آلاف بليون كيلو وات/ساعة سنويا ، هذا الى أنه أدى الى زيادة الملاحة النهرية والاستفادة من الجزر الموجودة على طول المجرى نتيجة انحسار المياه وظهورها مع وضع ضوابط لهذا الاستغلال ، والاستفادة من سنوات الفيضان العالى فى سنوات انخفاض الايراد ، ونقص كمية الطمى أدى الى نقص المترسب منه داخل مداخل الطلمبات وشبكات الرى مما يزيد من كفائتها ويخفض تكاليف التطهير السنوى ، ولم يؤثر انشاء السد على نسبة الأملاح الكلية الذائبة حيث لا تتعدى ٢٠٠ ــ ٢٢٠ جزء فى المليون بعد انشاؤه وهى تعتبر نسب مثالية، أما عن اختفاء السردين (وان صح الادعاء) فلعل فى انتاج سمك البلطى من بحيرة ناصر بديلا عنه فمن المتوقع أن لا تقل كميات الصيد عن ٦٠ ألف طن سنويا ، وهناك ادعاء آخر بأن احتباس الطمى سبب تآكل فى شواطىء الدلتا فهو ادعاء مردود جملة وتفصيلا ، فهذا التآكل ظاهرة عامة منيت بها شواطىء البحر المتوسط فى كثير من الأماكن ولم تنفرد به شواطىء الدلتا ، وهذه الظاهرة ذات صلة وثيقة بأمواج البحر ولا علاقة له بالطمى ، أما عن ارتفاع منسوب الماء الأرضى فقد انشأت شبكة للصرف المغطى كادت تغطى الدلتا .

ويتضح من الحسابات السابقة بأن مصر تحتاج الى أكثر من ٤ر٧ مليار م٣ من المياه بمقدار ٢ر٧ مليار وذلك لرى ٢ر١ مليون فدان الباقية (على أساس تدبير موارد مائية تقدر بحوالى ٤ر٧٢ مليار م٣) من الأراضى القابلة للاستصلاح فى عام ٢٠٠٠ م ،

بالاضافة الى نقص فى التقدير السابق المقدر بحوالى ٤ر٧٢ مليار م٣ فى عام ٢٠٠٠ م بحوالى ٦ مليار م٣ اى نتيجة عدم اتمام مشروع قناة جونجلى وفاقد الصرف ، اى ان مصر فى عام ٢٠٠٠ م ستواجه نقص فى موارد المياه يقدر بحوالى ٢ر١٣ مليار م٣ من المياه . ومن الدول التى قد تؤثر على موارد مصر المائية ، اثيوبيا فهى تتمتع بظروف مائية افضل ، وهى اكثر الدول اخفاءا لخططها الخاصة بتنمية مواردها المائية ، وهى تستخدم ٤ بلايين م٣ من الماء فى رى ١٢٠ الف هكتار مما يشكل تهديدا خطيرا لمصر قد يؤدى الى اختلافات جوهرية بينهما ، واثيوبيا تخطط لاقامة ٢٣ مشروع فى مجال الرى والطاقة لاستصلاح ٤٣٣٧ هكتار وتوليد طاقة كهربية قدرها ٩ر٦ مليون كيلو وات ، وفى حالة اتمام هذه المشروعات فان اثيوبيا ستستهلك حوالى ٥ر١٧ مليار م٣ سنويا ومن ثم فانها ستؤثر على موارد مصر المائية ، ومن بين هذه المشروعات انشاء سد على نهر فنشار ويوفر لها ربع مليون م٣ مياه سنويا ومشروع تحويل نهر امراتى الى نهر فنشار وهذا يوفر لأثيوبيا ربع مليار م٣ سنويا ؛ ومشروع نهر داحوس وهو احد فروع النيل الأزرق وتموله ايطاليا ويوفر لأثيوبيا مليار و ٢٠٠ مليون م٣ سنويا ، ومشروع بحر الغزال ويهدف الى تجميع مياه بحر العرب ولول والجور ومريدى وبالى وجل النعام ويوفر ١٢ مليار م٣ سنويا ، وهناك انباء عن تعاون أسرائيلى اثيوبى لاقامة خزانات على النيل الأزرق واذا تمت هذه الخزانات فقد تحجز ٣٩٪ من مياه النيل الأزرق التى تقدر بحوالى ٨ر٥٣ مليار م٣ سنويا ، واسرائيل تهدف بذلك الى تشتيت الجهود المصرية اتجاه القضية الفلسطينية وحل مشكلة الشرق الأوسط ، كما انها تخشى من غلق مضيق باب المندب فى

وجهها مرة أخرى ، واقامة علاقة قوية بينها وبين أثيوبيـا بمنع تكرار غلق المضيق بالنسبة لها ، كما أن أثيوبيا استفادت من علاقة التعاون مع اسرائيل التى قدمت لها مساعدات عسكرية للقضـاء على حركة التمرد (جبهات تحرير أريتريا ، بيجرى ، الأوزبيو) ، وازاء هذه الواقع قدمت مصر عروضـا أبدت فيها استعدادها للتعاون مع اثيوبيا فى اقامة بعض مشاريع الرى المزمع اقامتهـا دون أن تلحق الضرر بالحقوق المصريـة ، وقد رفضت أثيوبيـا جميـع العروض المصريـة ، ورفضت الانضـمام الى معـاهدة البلدان المشـتركة فى حوض النيـل الأمر الذى دفع بمصر الى التدخـل لدى برنامج الأمم المتحـدة للبيئـة وبعض جهـات التمويـل الدوليـة لوقف المشـاريع الأثيوبيـة ما لم تنضـم اثيوبيا الى دول المعـاهدة واحترام حقوق الآخرين ، والتصريحات المصرية بشأن الاستعداد لخوض غمار الحرب اذا ما قدمت اثيوبيا على احتجاز مياه النيل الأزرق توضح بأن مصر ربما تكون قد خسرت المنافسـة بينها وبين اسرائيـل لتنظيم مشاريع الرى الأثيوبية . وكينيا تفكر جديا بتحويل المياه من بحيرة فيكتوريا ، ومع زيادة أعداد السكان وتزايد حاجة تلك الدول الى الميـاه قد يأخذ هذا الصراع السياسى طريقا آخر .



البحر المتوسط
رشيد
دمياط
القاهرة
مصر
قنا
اسوان
بحيرة ناصر
الخرطوم
السودان
عطبرة
النيل الأزرق
النيل الأبيض
بحر العرب
بحر الغزال
بحر الجبل
بحر الزراف
السوباط
أثيوبيا
كينيا
أوغندة
نهر النيل

الفصــل الرابــع

تلوث نهر النيل :

زحف التلوث بجيوشه على نهر النيل من المنبع حتى المصب فقد ذكرت هيئة بانوش فيترس سرفيس (١) التى مقرها لندن عام ١٩٨٩ م أنها عثرت فى نيروبى بكينيا على آثارا لمبيدات فى عينات من أسماك تم صيدها من بحيرة فيكتوريا ، وأحصت البعثة ٩ مبيدات حشرية منها الـ د.د.ت واندرين ودبلارين وليندان فى الأسماك التى خضعت للفحص ، وترجع وجود هــذه المبيدات الى المخلفات التى تلقيها المصــانع فى البحيرة وكثرة استخدام هذه المبيدات على مدى طويل فى مكافحة الحشرات والحيوانات الضــارة والملاريا منذ الأربيعينات وادى وجودها فى البحيرة الى تركيزها فى الأسماك مما يشكل خطورة كبيرة على صحة الانسان الذى يتغذى عليها ،.وتوضح نتائج المعمل المركزى للمبيدات بمصر عام ١٩٩١ م (٢) ان مستوى التلوث وراء السد العالى أعلى منه امام السد مباشرة مما يدل على تلوث المياه القادمة من السودان بالمبيدات ، واذا تركنا المنبع وذهبنا الى المصب فانه أكثر تلوثا

(١ ، ٢ ، ٣) مجلة التنمية والبيئة العددان ٥٠ ، ٥١ لعام ١٩٩١ م .
جهاز شئون البيئة .

نتيجة غياب الفيضان الذى كان وسيلة طبيعية لغسيل النيل من الملوثات المختلفة ، وزاد التلوث نتيجة عدة اسـباب منها الاسطول التجارى النهرى الذى يزيد عدد وحداته عن ٣ آلاف وحدة منها حوالى ٢٠٠ باخرة سياحية سعتها ٨٠ ـ ٢٠٠ راكب ، ٥٠٠ مركب نقل سعتها من ١٠ ـ ٣٠٠ راكب ، ١٦٠٠ مركب نقل بضاعة ، ٣٠٠ لنش للنزهة ، ٤٠٠ مركب شراعى لنقل البضـائع ، ويوجد ٤٠٠ فنـدق ترمى بمخلفاتهـا فى النيل مبـاشرة ، والاسـتهلاك الآدمى للمياه فى مصر يبلغ ٥ مليار م٣ سنويا ، وتبلغ المخلفات منها ٩٠٪ ، أى ٤ر٥ مليـار م٣ سنويا واذا كانت ثلث هـذه الكميـة تصرف فى الترنشات والبيارات وشبكة المجـارى فان الثلثـان وقدره ٣ مليار م٣ تصرف فى المجارى المـائية ، أما الصرف الزراعى فيقدر بحوالى ٤ر٥ مليار م٣ سنويا تلقى بالمسطحات والمجـارى المـائية حاملة معها بقايا المبيدات والأسمدة الكيماوية ، أما الصرف الصـناعى الذى يلقى فى المجارى المـائية فيقـدر بحوالى ٥٠٠ مليون م٣ سنويا والصرف الصناعى له نحو ٢٠ مصـبا مباشرا على النيل ، ١٢ مصبا على الترع ، ٦٨ مصبا على المصـارف ، ويوجد ١٢٠٠ منشأة صناعية تتبع القطاع الخاص ، ١١٨٢ مصنع تابع لوزارة الصناعة ، ١١٠٠ مصـدرا تابع لوزارة الحكم المحلى و ٢١٢ مصنع تابع لوزارات مختلفة تؤدى الى تلوث المسطحات المـائية ، وتوضح دراسـة للدكتور رفقى (٣) بطب عين شمس وجود ٢٣٤ مصنع فى ١٧ محافظـة تلقى مخلفاتها فى المسطحات المـائية ، وأن ٧٣٪ من المصـانع لا تعالج المخلفات السـائلة ، ١٤٪ تقوم بمعالجة جزئية ، والباقى وهو ١٢٪ تقوم بمعالجة كاملة لمخلفاتها ، وتبين الدراسـة أن ٤٧٪ من المخلفـات تلقى فى النهر فى منطقة القاهرة الكبرى ، ٢١٪ منها تلقى فى الترع خاصـة ترعة

الحمودية ، ٢٨٪ تلقى بالمصارف ، ٥ر٣٪ تلقى فى بحيرات التمساح والمنزلة ومريوط وقارون . واذا تتبعنا المناطق الأكثر تلوثا بالنيل من اول دخوله مصر الى مصبه نجد منطقة أسوان التى تلقى بها مصانع كيما مخلفاتها السائلة ، أما منطقة قنا فتصب فيها مصانع السكر فى كوم أمبو وادفا ودشنا وقوص ونجع حمادى ، اما فى منطقة سوهاج فهناك مصانع الصابون وتجفيف البصل التى تلقى بمخلفاتها السائلة بالنهر ، وفى أسيوط فيلقى فى النيل بمخلفات مصانع أسمدة السوبر فوسفات والأسمنت ، وتلقى مصانع السكر والتقطير والنسيج والكيماويات فى منطقة الحوامدية بمخلفاتها فى النيل ، أما فى منطقة القاهرة الكبرى فيوجد منطقتان من اخطر مصادر التلوث للنيل وهى منطقة حلوان الصناعية حيث يوجد تجمع صناعى ضخم ويصب فى النيل بهذه المنطقة حوالى ٤٢ مليون م٣ سنويا تمثل مخلفات العديد من المصانع منها مخلفات مصانع السيارات والكوك والكيماويات ومجمع الحديد والصلب ، والمنطقة الثانية هى منطقة شبرا التى يوجد بها تجمع صناعى كبير أيضا ، وفى هذه المنطقة يصب فى النيل حوالى ٢ر١ مليون طن مخلفات تخرج من ٢٧٠٠ وحدة صناعية بشبرا الخيمة ، ولسوء الحظ فان مآخذ مياه القاهرة الكبرى تقع فى هذا الجزء من النهر وأيضا تلقى المخلفات السائلة فى نفس مستوى مآخذ مياه محطات التنقية ، ونتيجة ذلك فان كفاءة المحطات الحالية لمعالجة مياه الشرب لا تناسب حجم التلوث الموجود لانها تتبع طرق تقليدية للتنمية لا تستطيع تخليص المياه من كل هذه الملوثات وخاصة المواد الهيدروكربونية والكيماويات الأخرى التى قد تتعامل مع الكلور المستخدم فى تعقيم المياه وتكوين مواد هيدروكربونية مكلورة تسبب أمراض سرطانية .

واذا تتبعنا التلوث بفرعى رشيد ودمياط حتى تكتمل صورة التلوث للنيل نجد ان فرع رشيد له مصـــدران رئيسيان لتلوثه وهما مصرف الرهاوى الذى يصب خلف قناطر الدلتا ويصــل تصرفه الى نصف مليون م٣ فى اليوم ومياهه خليط من الصرف الصحى والزراعى والمصــدر الثانى مخلفات مصانع الصــابون والزيوت والملح والصــودا والمبيدات الحشريــة بكفر الزيــات ، بالاضافة الى ذلك فهناك مصانع الاسكندرية التى تلقى بمخلفاتها فى ترعة المحمودية ومنها الى فرع رشيد وبحيرة مريوط والجزء الشـــمالى من البحـــيرة يصـــب فيه مصـــب غيط العنب المكشوف والغبـــارى للصرف الصـــحى وبعض المصـــانع ، اما الجــزء الجنونى من البحيرة فيصب فيه مصرف القلق للصرف الصحى والزراعى ، ومن المنتظر تدهور الأوضاع أكثر فى البحيرة بعد انشاء محطات التنقية الجديدة نتيجة تزايد كميات مياه الصرف الصحى التى ســوف تصب فى البحيرة ، وهــذه المحطــات تتخلص من مخلفاتها فى البحيرة وهى تحتوى على أكثر من ٢٥٪ من الأحمـــال العضوية الكلية بها ، ولذلك فســوف تزيد الأحمال العضــوية فى البحيرة بنحو ٥ اضعاف بعد انشاء محطــات التنقية الجديدة والتى ستلقى مياه الصرف المعالجة جزئيا بالبحيرة ، ونتيجــة تلوث البحيرة نقص انتاج بحيرة مريوط من الأسماك من ٥٠٠٠ الى ٢٠٠ الف طن سنويا . اما فرع دميــاط فقد ارتفع به نسبة التلوث وخاصــة فى محافظــة دمياط نظرا لموقعهــا فى نهاية المجــارى المــائية وانتشار الصناعات الصغيرة بها وانشاء سد فارسكور الترابى من حوالى ٢٥ سنة الذى يحول بين مياه النيل وميــاه البحر المتوسط وبهذا تحول مصب دمياط الى ما يشبه الخليج وتراكمت به الملوثات نتيجة استخدام هــذا الجــزء فى تصريف

٨ آلاف م٣ سنويا من مياه المجارى وعدم تلقى ماء النيل (حوالى ٢٠٠ مليون م٣) مما أدى الى الغاء عامل التخفيف للملوثات واصبحت المياه لا تتجدد الا عن طريق المد والجزر لمياه البحر ، وترتب على ذلك انبعاث الروائح الكريهة وموت الأسماك وتدهور جمال المنطقة والسياحة فى المصيف ، ويتم فى المناطق العميقة من المصب تفاعلات غير هوائية مما يؤدى الى انبعاث روائح كريهة، ويتفاوت عمق المصب من ٤٫٥ – ٦٫٥ م ، ويبلغ طول المصب من موقع فارسكور حتى لسان رأس البر حوالى ٢٠ كم ، وعرض المجرى يتراوح بين ١٥٠ – ٤٠٠ م ، ومتوسط مساحة مقطع المجرى حوالى ٢٥٠٠ م٢ ، ويقدر متوسط وارد المياه اليومى الى هذا الجزء حوالى ١٠ آلاف م٣ وبذلك تبلغ سرعة المياه فى المجرى ٤م/يوم فى حين تبلغ سرعة سريان المياه فى النهر حوالى ٢٤ الف م يوميا ، وهذا يؤثر على القدرة الذاتية للمصب للتخلص من النفايات وذلك لانعدام فاعلية التهوية السطحية للمياه .

وتطل محافظة دمياط على بحيرة المنزلة ، وهى من أكبر البحيرات الشمالية فى مصر ، وتطل المحافظة على خمس محافظات هى بورسعيد ودمياط والدقهلية والشرقية والاسماعيلية ، وتتلوث هذه البحيرة بمخلفات تلك المحافظات التى تلقى بها ، كما يلقى مصرف بحر البقر بأكثر من مليون م٣ من مياه الصرف غير المعالجة للقاهرة وهى تمثل حوالى ¼ كمية مياه الصرف الصحى للعاصمة ، وأدى التلوث بالبحيرة الى انخفاض انتاجها من الأسماك ، والبحيرة كانت تمد مصر بحوالى ٥٠٪ من انتاج الأسماك بمصر ، كما أن الأسماك الناتجة من البحيرة أصبحت وسيلة لنقل كثير من الأمراض نتيجة تلوثها بالبكتريا والطفيليات،

وأدى التلوث بالبحيرة الى نقص أعداد طائر الغر (٤) التى بلغت ١٢٠ الف طائر عام ١٩٨٠ م الى ٤٠٠ طائر فقط عام ١٩٩٠ م بسبب اختفاء نبات الحامول الذى كان يغطى مساحات كبيرة من المياه وهو الغذاء الرئيسى للطائر بسبب تأثير التلوث على هذه النباتات ، كما أدى التلوث الى زيادة أعداد طائر غراب البحر التى بلغت عام ١٩٨٠ م حوالى ٢٠٠ طائر الى ان بلغت ١٢٠ الف طائر عام ١٩٩٠ م نتيجة زيادة يرقات الذباب والبعوض التى انتشرت بشكل كبير كاحدى صور التلوث والتى يتغذى عليها غراب البحر ، ومما أدى أيضا الى زيادة غراب البحر اختفاء نبات الحامول الذى كان يمثل ستائر تختفى تحتة الأسماك ، ونتيجة اختفاء نبات الحامول أصبحت الأسماك مكشوفة بلا حماية مما جذب أعداد كبيرة من طائر غراب البحر لافتراس الأسماك ، وقد زاد اعداد طائر النورس من ١٠٠ طائر عام ١٩٨٠ الى ٤٤ ألف طائر عام ١٩٩٠ م نتيجة زيادة أعداد الناموس التى يتغذى عليها الطائر ، وزيادة الناموس احد مظاهر التلوث بالبحيرة وضع تقرير محافظة بورسعيد أربعة توصيات سرعة ترميم واصلاح محطة التنقية القديمة فى بورسعيد لرفع كفائتها حتى ٦٠ الف م^3 يوميا ، مطالبة الهيئة القومية للصرف الصحى بوحدتى تنقية ، سرعة الانتهاء من مشروع مجارى الجبل الأصفر ومشروعات الصرف الصحى بالمحافظات الأخرى. للحد من تلوث مصرف بحر البقر ، عزل جزء من بحيرة المنزلة لحماية الجزء الأكبر ويتم ذلك بتمويل من هيئة المعونة الأمريكية .

---

(٤) دراسة لمحافظة بورسعيد عن تلوث بورسعيد عن تلوث البحيرة ، جريدة الوفد ١٩٩٣/٥/٢٨ م .

معالجة نهر النيل :

صدر عدة قرارات لحماية النهر :

١ ـ القانون رقم ٤٨ لعام ١٩٨٢ م الذى حظر صرف المخلفات الصناعية والصحية فى المجارى المائية الآ وفق ضوابط معينة ، وتقوم وزارة الرى بتنفيذ القانون .

٢ ـ قرار السيد/ رئيس مجلس الوزراء رقم ١٩١٨ لعام ١٩٨٢ م باعتبار نهر النيل من المرافق الطبيعية الخاصة ، وتشكيل لجنة دائمة تختص بتنفيذ المشروعات المرتبطة بنهر النيل والعمل على حمايته من التلوث والتعديات .

٣ ـ قرار السيد/ رئيس الجمهورية رقم ١٦٣١ لعام ١٩٨٢ م بانشاء جهاز شئون البيئة برئاسة مجلس الوزراء لمتابعة حماية البيئة ومن أهمها حماية نهر النيل .

٤ ـ قرار السيد/ رئيس مجلس الوزراء رقم ١٤٧٦ عام ١٩٨٥ م بتشكيل لجنة تنفيذ حماية نهر النيل من المخلفات وقد توصلت اللجنة الى ما يلى :

(أ) حصر جميع مصادر التلوث التابعة للوزارات والأجهزة المختلفة وتحرير محاضر لها ، وقد تم ازالة حوالى ٥٠٪ منها ، وقد قامت الشرطة بالتعاون مع وزارة الصحة بازالة حوالى ٦ آلاف مخالفة .

(ب) تم ازالة مصادر التلوث لعدد من الشركات الصناعية والنقل النهرى ، وقدمت وزارة الصناعة خطة لمعالجة المخلفات بدءاً من عام ١٩٨٤ م التى تلقى فى النيل وفروعه ، وقد تم الانتهاء من معالجة الصرف الصناعى لعدد من الشركات التى تصب مخلفاتها فى نهر النيل كالتالى :

١ ـ أتمت ٦ شركات صناعية عمليات المعالجة وهى شركة النصر للكوك بالتبين ومصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى ، وشركة النصر للأسمدة بطلخا ، وشركة أبو زعبل للأسمدة ، وشركة كيما ، وشركة السكر والتقطير المصرية .

٢ ـ جارى تنفيذ عمليات المعالجة بـ ٢٣ شركة .

٣ ـ تم اجراء دراسة أولية للمشكلة فى حوالى ٢٠٪ من اجمالى الشركات .

٤ ـ لم يبدأ بعد مشاريع المعالجة بعدد ٥ شركات نتيجة عدم توفر الاستثمارات .

(جـ) قيام أصحاب العائمات السكنية بمنطقة القاهرة الكبرى بربط العائمات بشبكة المجارى العمومية ، وتم تركيب أجهزة للصرف الصحى للاسطول التجارى للنقل واعداد المراسى لوحداته لضخ مخلفات الصرف الصحى الى المجارى العمومية .

(د) تم الانتهاء من اقامة العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحى بكثير من المحافظات .

وتقدم الخطة الخمسية الثانية للدولة التى بدأت من (٥) ١٩٨٧ وحتى ١٩٩٢ م ثلاث بنود تساعد على تقليل التلوث :

١ ـ تقييم نوعية مياه النهر وفروعه والترع والرياحات .

٢ ـ تقييم التكنولوجيا المستخدمة فى معالجة مياه الصرف الصناعى والصحى فى مصر .

---

(٥) مبروك سعد النجار (١٩٩١ م) تلوث البيئة فى مصر المخاطر والحلول ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

٣ ـ دراسة التغير فى مياه الشرب بعد مرورها فى شبكات التوزيع .

تلوث بعض الأنهار

تلوث نهر أوروب :

يمر النهر بمدينة فودزى اليابانية ، وقد استطاع المصورون عام ١٩٧٠ م تحميض صورهم فى النهر . نظرا لكثرة احتوائه على نفايات صناعية ناتجة من مصانع الورق التى لوثت مياهه .

تلوث نهر الكنج :

يوجد بالهند ، ويلقى بالنهر مياه المجارى الغير معاملة لحوالى ١١٤ مدينة يعيش بكل منها حوالى ٥٠٠ الف نسمة ، بالاضافة الى مخلفات مصانع مبيدات الـ د.د.ت ومعامل الورق ومجمعات البتروكيماويات والأسمدة والمطاط وغيرها مما أدى الى تلوث النهر بدرجة كبيرة .

تلوث نهر بردى :

بسوريا ، ويصب فيه مخلفات العديد من المدن الواقعة عليه مثل دمشق دون معالجة .

تلوث نهر العاصى :

بسوريا ويصب فيه مجارى مدينتى حلب وحمص .

تلوث نهر الراين :

ويعتبر أهم واطول نهر بأوربا الغربية ، ويبلغ طوله ١٣٢٠ كم ويوجد على جانبيه ثلاث مناطق صناعية ضخمة الأولى : بمدينة

بازل بسويسرا حيث تتجمع العديد من صناعات الأدوية والكيماويات العملاقة ، والثانية : بمنطقة الرور بألمانيا الغربية ، والثالثة : تقع فى هولندا حيث تتجمع صناعات تكرير البترول وصناعات الحديد والصلب والصناعات الكيماوية وتشير الاحصائيات انه ألقى فى النهر عام ١٩٨٥ م حوالى ٢١٢ طن من المعادن الثقيلة ، وفى عام ١٩٨٧ م اندلع حريق هائل فى أحد مخازن شركة ساندوز للأدوية والكيماويات فى مدينة بازل بسويسرا مما أدى الى انطلاق حوالى ٣٠ طن من الكيماويات المركزة الى النهر ، وقد حملت المياه التى استخدمت فى اطفاء الحريق كميات أخرى الى النهر ، وقد قضت هذه الكميات على نصف مليون سمكة ، وامتنعت كثير من المدن عن سحب المياه للشرب خلال فترة التلوث ، وقد أثرت هذه الحادثة على سمعة بازل كمدينة سياحية .

نهر الألب :

بألمانيا ، ويقدر ما تلقيه منطقة هامبورج الى النهر حوالى ٢٠٠ مليون م٣/يوميا من المخلفات المتنوعة ، كما يستقبل النهر كميات أخرى من المواد السامة من خارج هذه المنطقة .

تلوث المياه الجوفية :

المياه الجوفية أقل تلوثا من المياه السطحية ، فخلال مرور المياه لطبقات التربة تترشح المياه وتتخلص المياه من المواد العضوية العالقة والبكتريا ، وبذلك تكون هذه المياه صالحة للشرب ما لم تكن على اتصال مباشر بمياه ملوثة خلال شقوق فى طبقات الأرض أو تكون طبقة الأرض العليا فوق الماء الجوفى رقيقة فتكون غير كافية لترشيح المياه ، وقبل تعدد الملوثات كان تلوث المياه الجوفية

بالكيماويات شيئا لا يذكر نظرا لقلة الملوثات الكيماوية وبالتالى لا تصل نسبة تذكر من الكيماويات الى المياه الجوفية ، كما كانت الأرض تساعد على ازالة بعض الكيملويات قبل تسللها الى باطن الأرض عن طريق الادمصاص أو التبادل الأيونى ولكن كثرة المواد الكيماوية وتعددها جعل قدرة الأرض على تنقية المياه محدودة وبالتالى كثرة المواد الكيماوية التى تصل الى المياه الجوفية ، وخلال مرور المياه فى طبقات الأرض فانها تذيب كميات كبيرة من الأملاح اذا وجدت فى الطبقات الأرضية وبالتالى تزيد ملوحة المياه الجوفية .

مصادر التلوث للمياه الجوفية :

١ ـ العمليات الزراعية :

يلجأ الكثير الى اضافة كميات كبيرة من الأسمدة الكيماوية والمبيدات بهدف زيادة الانتاج وتحسين مستواه والكميات الزائدة من الأسمدة والمبيدات تذوب فى المياه السطحية وتتخلل مسام التربة الى أن تصل الى المياه الجوفية وتلوثها وتؤدى الى زيادة تركيزها فى المياه الجوفية وخصوصا الأملاح الذائبة والنترات وبعض الكيماويات الأخرى .

٢ ـ مياه المجارى والبيارات :

قد تتسرب بعض المواد العضوية أو الكيماوية من المصارف أو البيارات الى المياه الجوفية من خلال الشقوق بالطبقة السطحية ، أو تصل الملوثات الى المياه الجوفية نتيجة قرب المياه الجوفية من السطح فتصلها الملوثات نتيجة عدم العمق .

٣ ـ تداخل المياه المـالحة :

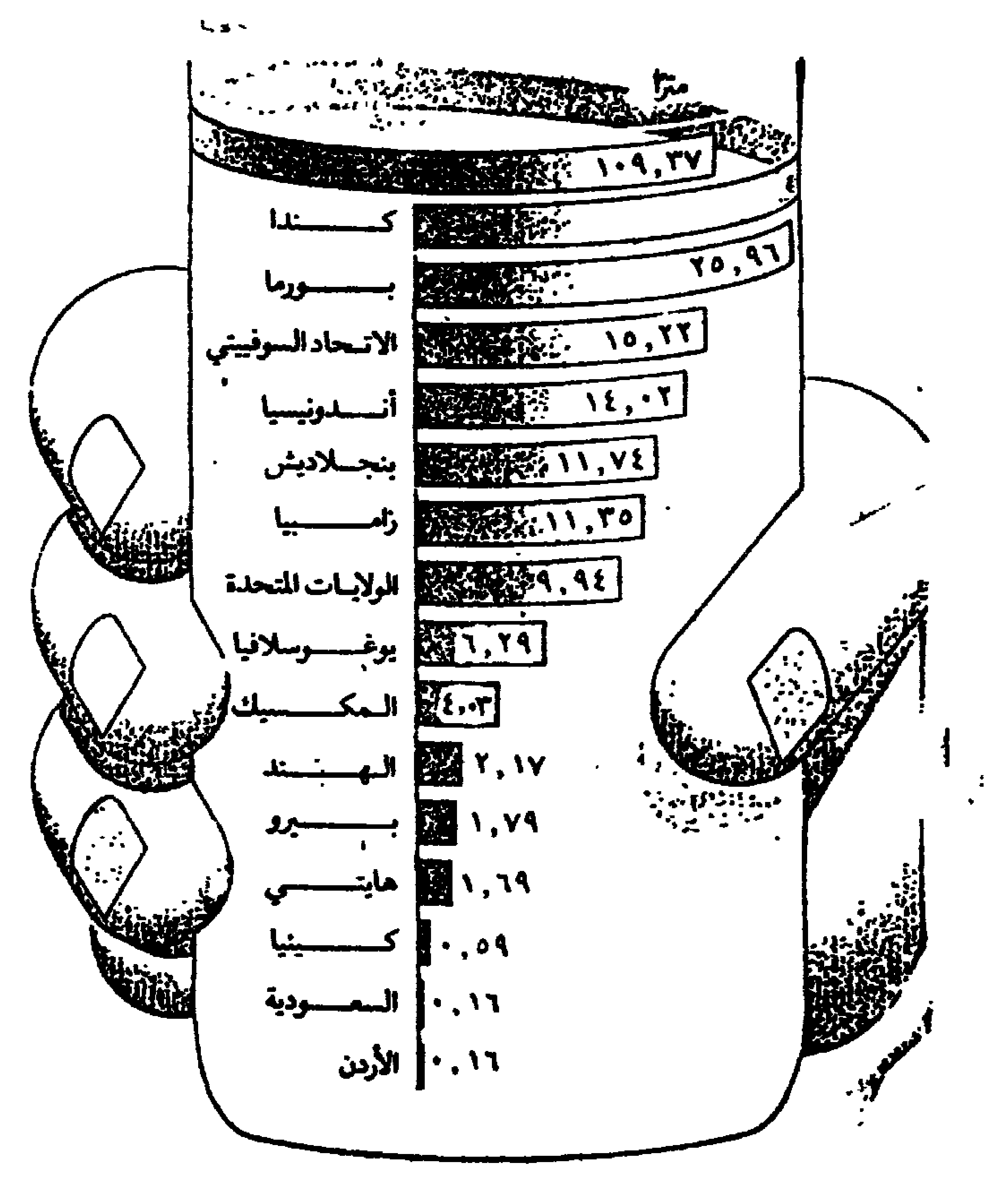
تقتصر هذه الظاهرة على المياه الجوفية القريبة من البحـار والمحيطات ويؤدى السحب الزائد للمياه العذبة الجوفية القريبه من سواحل البحـار والمحيطات الى تسرب المياه المـالحة من البحر الى المياه الجوفيـة وتلوثها ، وكذلك السحب الزائد من بعض الآبار بالمناطق الداخلية يؤدى الى تمليحها عند تواجد طبقات محتواها عالى من الأملاح .

٤ ـ آبـار الحقـن :

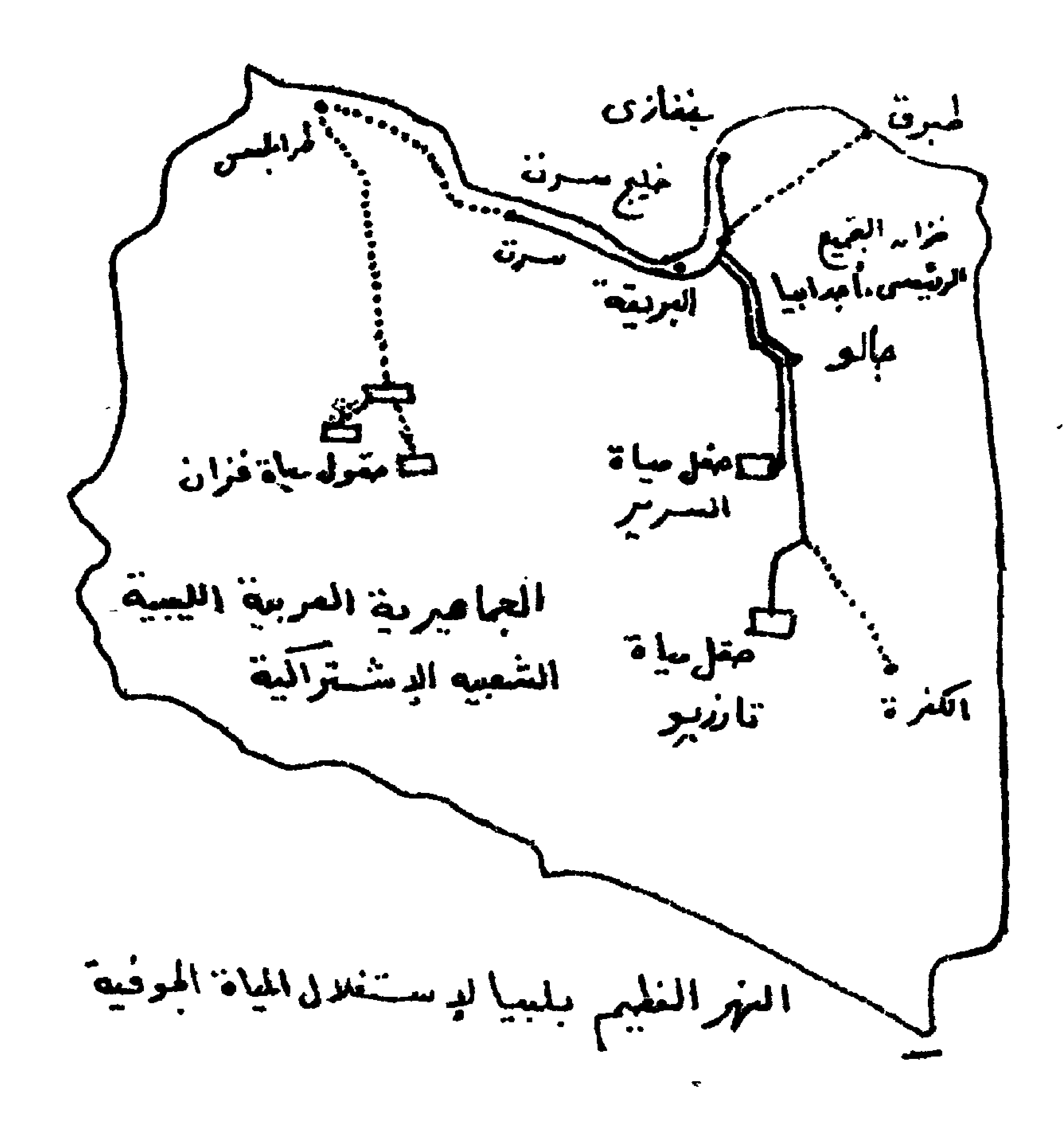
تستخـدم تلك الآبـار للتخلص من النفايـات الصناعيـة والاشعاعية والمواد السامة ، ويتم ذلك بحقن تلك الملوثات فى آبار تمتد لأعماق كبيرة فى جوف الأرض وبذلك تكون قريبـة جدا من المياه الجوفية ، وقد يحدث تلوث للمياه الجوفيـة بتلك المواد ؛ كمـا قد يحدث تلف فى أنابيب الآبار فيؤدى الى تسرب الملوثات وتلوث المياه الموجودة بالقرب منها ، وقد يحدث تصـدع عن طريق الحركات الأرضية والزلازل وغيرها فتؤدى الى تسرب الملوثات من تلك الآبار وتلوث المياه الجوفية .

٥ ـ التخلص السطحى من النفايات :

قد يتم التخلص من النفايات السائلة فى برك تخزين سطحية مختلفة الأعماق ، وقد يؤدى سقوط الأمطـار وارتفاع منسوب المياه الجوفية الى ذوبان بعض هـذه المخلفات وتسربها الى المياه الجوفية . كما تسرب بعض المواد من برك التخزين ، وقد تذوب بعض النفايات الصلبة المخزونة فى باطن الأرض فى مياه المطـر أو عند ارتفاع المياه الجوفية وتؤدى الى تلوث المياه الجوفيـة .



□ الماء المتاح بالأمتار المكعبة للفرد الواحد من السكان سنويًا



النهر العظيم بليبيا لاستغلال المياه الجوفية

وفى امريكا يتم التخلص سنويا من حوالى ٣٩٠ مليون طن نفايات صلبة بدفنها فى باطن الأرض وحوالى ١٢١٠ جالون من النفايات السائلة فى برك تخزين سطحية .

الحد من ندرة الموارد المـائية :

كما رأينا فان ندرة الموارد المـائية يمكن أن تؤدى الى المزيد من الاتضرابات السياسية والعسكرية ، ويساهم تلوث المياه فى ندرة المياه بالاضافة الى آثاره الصحية السيئة ، وهنـاك عدة اجراءات منها ما يقوم به الانسان ومنه ما يتم طبيعيا وهى قدرة المسطحات المـائية على تنقية نفسها ذاتيا من الملوثات ، وهـذه الاجراءات تؤدى الى تقليل التلوث وآثاره وتؤدى الى التغلب على ندرة المياه ومنها ما يأتى :

اولا ـ التنقية الذاتية للأنهار :

وهى قدرة النهر على التخلص من الملوثات التى تلقى به ، ولا تتم التنقية الذاتية للنهر الا بعد تخلصه طبيعيا بدون تدخل من المواد التى القيت فى مياهه ويحللها الى ك أ٢ وماء وغازات أخرى بواسطة البكتريا والكائنـات الحية الدقيقة التى تستهلك المواد العضوية ، وتتوقف طول فترة التحلل بالنهر على درجة التلوث وسرعة التيار بالنهر ودرجـة الحرارة ، وفى أثناء التحلل يزداد أعداد الكائنات الدقيقة ويقل غاز الأكسجين بالمـاء وتتم بعض العمليات اللاهوائية ويختل الميزان الحيوى للنهر وتموت بعض الكائنات البحرية مثل الأسـماك ، وبعد انتهاء التحلل ينتج عن عمليات التهوية الذاتيـة للنهر استرداد المـاء الأكسجين الذائب فيه ، وتقل أعداد البكتريا والحيوانات وحيدة الخلية وبالتـالى يعود الاتزان بين الحيوانات المـائية للنهر من جديد ، وقد يستدعى

الأمر بعد ذلك زراعة النهر بالأسماك كى يصل الميزان الحيوى للنهر الى استقراره مرة أخرى ، ومن ثم تقل عكارة الماء الناتجة عن القاء الفضلات بالمجرى وتصبح المواد المترسبة على القاع حبيبات غير لزجة كما كانت فى فترة التلوث حيث تكون ماء المجرى عكرة وتترسب على القاع طبقة لزجة من الحمأة ، ولا ينبعث من النهر غازات كريهة ويزيد الأكسجين الذائب تدريجيا وتتحول المواد العضوية نهائيا الى أملاح غير عضوية مثل النترات وكربونات وكبريتات ... الخ ، ثم تعود الطحالب الخضراء للظهور والنباتات المائية الأخرى مما يساعد على زيادة الأكسجين المذاب ويزداد الغذاء للكائنات البحرية نتيجة نمو الطحالب ، وتعتمد التنقية الذاتية للأنهار على عدة عوامل منها :

١ ـ التهوية :

تساعد حركة الرياح والأمواج على تبادل الغازات بين الهواء والماء ، ويساعد ذلك على زيادة نسبة الأكسجين الذائب فى الماء وتقل نسبة ك أ٢ والغازات الأخرى الذائبة فى المياه ويعمل ذلك على زيادة عمليات الأكسدة للمواد العضوية والتخلص من الفضلات الملقاة فى النهر .

٢ ـ الضوء :

ينشط الضوء عملية التمثيل الضوئى للنباتات المائية مما ينتج عنه زيادة نسبة الأكسجين الذائب فى الماء وتقليل نسبة ك أ٢ ، وتؤدى الى زيادة المواد الغذائية مما يؤدى الى زيادة الأسماك والكائنات البحرية المختلفة وبذلك يتجه الميزان الحيوى للنبات ، ونشاط البناتات المائية نتيجة الضوء يساعد على ازالة الأحماض الأمينية وتنقية المياه من المواد النتروجينية

والفسفورية والعناصر الذائبة ، كما أن للضوء تأثير قاتل على غالبية الميكروبات المضادة بالماء ، ويقل الضوء اذا ما احتوى الماء على مواد عالقة كثيرة تدل على زيادة التلوث النهرى .

٣ ـ الجاذبية الأرضية :

تساعد على ترسيب المواد العالقة والمواد الفردية عندما تتحد جزيئاتها لتكون كتلا اكبر ، ويكون الترسيب أكبر فى المياه الهادئة ذات التيار البطىء ، ويساعد الترسيب على ازالة المواد العضوية وغير العضوية العالقة التى تعيش عليها الميكروبات ، وترسيب هذه المواد يعمل على زيادة شفافية المياه وزيادة الضوء وبالتالى تنشيط عملية التمثيل الضوئى وزيادة الأكسجين وقلة كا٢ واستقرار الميزان الحيوى .

٤ ـ الأكسدة :

تتأكسد المواد العضوية فى الماء بفعل الميكروبات الهوائية لتتحول الى مواد غير عضوية فتزيد تركيز الأملاح المختلفة مثل النترات وغيرها ، وهذا يساعد على نمو الطحالب والنباتات المائية التى تمثل أولى السلسلة الغذائية للكائنات البحرية الأرقى وزيادة الأكسجين الذائب فى الماء اللازم لتنفس الكائنات الأخرى، كما تساعد الأكسدة على ترسيب بعض المواد الذائبة كالأملاح مثل الحديد والمنجنيز :

٥ ـ الاختزال :

يتم الاختزال بواسطة البكتريا اللاهوائية فى قاع المسطحات المائية ، وعندما تتحلل المواد العضوية لاهوائيا ، فان الناتج

يكون فى العادة مواد تترسب فى القاع مع غازات كريهـة الرائحـة تتصاعد ، والمواد المترسبة تكون حمأة فى القاع يعيش فيها العديد من الميكروبات .

٦ ـ العوامل البيولوجية :

تساهم الكائنات الحية فى عملية التنقية الذاتيـة ، فعندما تتكاثر البكتريا تزداد الكائنات الأولية التى تتغذى عليهـا ، وتكون هذه الظروف فى حالة التلوث حيث يقل الضـوء ويكثر أعـداد الكائنات الحيـة الدقيقة ، وتكون الكائنـات الحيـة الدقيقـة الأساس فى عملية التحلل للمواد العضـوية وبذلك يتم التخلص منها ويزداد الضوء وتزداد الأمـلاح بالمياه وبذلك تنمو النباتات المـائيـة التى تؤدى الى نمو الكائنات البحرية الكبيرة ، وبمرور الوقت تزداد فاعلية القوى التى تعمل على تنقية المياه من البكتريا فالبكتريا المسببة للأمراض لا تعيش طويلا فى المـاء الغير ملوث اذ أنه بيئة غير مناسبة لها ، وتموت هـذه الميكروبات بسرعة أكبر فى المياه النظيفة عنها فى المياه الملوثة نظرا لوجود العوامل البيولوجية الأخرى التى تنافسها وتهاجمها .

ثانيـا تدوير الميـاه :

هى اعادة تجميع المياه المستعملة واعادة استخدامها ، واعادة استخدام مياه الصرف ضرورة تحتمها ظروف ندرة المياه وزيادة الطلب عليها وانتشـار التلوث على نطـاق واسـع وسيكون من الضرورى معالجة هذه المياه واعادة استخدامها لعدة مرات وبذلك نستطيع الحصـول على اعلى انتاجيه من اللتر الواحد وتقليل الحاجة الى مصـادر جديدة من المياه ، وعلى الرغم من التقدم الذى يدعو للاعجـاب الذى أحرز فى هـذا المجال الا ان له عوائق

تحد من اعادة استخدام المياه تتمثل فى عـدم معرفتنـا الكاملة بالمضار الصحية لهذا الاتجاه ، فمازال هنـاك الكثير الذى لا نعرفه عن الفيروسـات والمعادن الثقيلة وكثير من الكيماويات ، فبعض الكائنـات الحية التى تسبب المرض تستطيـع العيش حتى بعد المعالجة البيولوجية ، ولذلك فان المياه المعالجة بالطرق التقليدية ينبغى استخدامها بحذر وفى بعض الحالات الاستثنائية ، اما طرق المعالجة الحديثـة فيمكنهـا ازالة مسببات الأمراض المضـادة والملوثات الخطيرة وبالتالى يمكن استخدامها لامداد المدن بميـاه الشرب ، وتعتبر مدينة وتذهويك فى ناميبيا أول مدينـة تضيف المياه المعالجة الى شبكة مياه الشرب العامة فيهـا ، كمـا بدأت مدينة ايل باسو بولاية تكسـاس عام ١٩٨٥ م بحقن المياه المعالجة فى طبقات الصخور المـائية التى تزود المدينة بمياه الشرب .

اعادة تدوير مياه الصرف الزراعى :

تقدر كمية المياه من هذا المصدر التى يمكن اعادة استخدامها فى مصر حتى عام ٢٠٠٠ م بحوالى ٧ مليار م٣ ، وقد قسـم معهد بحوث الصرف بمصر مياه الصرف من حيث ملوحتها الى ٣٦٪ منها ملوحتها ١٠٠٠ جزء فى المليون ، ٢٥٪ منهـا ذات ملوحـة ٣٠٠٠ جزء فى المليون والنسـبة الباقية شـديدة الملوحة ، ويمكن استخدام مياه ذات ملوحة تصـل الى ١٥٠٠ جزء فى المليون فى الأراضى الرملية مع زراعة النباتات الملحية ، أما المياه ذات الملوحة الأعلى من ذلك فيمكن خلط تلك المياه مع مياه النيل بنسبة على حسب ملوحة مياه الصرف واعادة استخدامها فى رى المحاصيل ، ولكن نتيجة الارتفاع بكفاءة الرى الحقلى وترشـيد استهلاك المياه فسوف تتناقص مياه الصرف الزراعى مع الارتفاع بملوحتهـا ولهذا فان كمية مياه الصرف بمصر المحددة بحوالى ٧ مليـار

عام ۲۰۰۰ م سوف تقل كثيرا ، ومن المشاريع التى تستخدم مياه الصرف الزراعى ترعة السلام لاستزراع ٥٨٥ الف فدان فى منطقة شرق وسيناء والشرقية وبورسعيد .

اعادة تدوير مياه الصرف الصحى :

يمكن استخدام مياه الصرف الصحى الغير معالجة فى رى المحاصيل التى لا تؤكل طازجة ، وقد درست أكاديمية البحث العلمى الآثار السلبية والايجابية للرى بمياه الصرف الصحى الغير معالجة لمدة ٤ سنوات بمنطقة أبو رواش ، وكانت الآثار الايجابية تتمثل فى زيادة التاجيـة الأراضى من المحاصـيل حيث ارتفعت انتاجية الذرة من ۷۰۰ كجم/فدان فى السنة الأولى الى ۲ طن بعد اربع سـنوات ، كما زادت نسـبة المـادة العضـوية فى الطبقة السطحيـة للتربـة من ١ر. ـ ٥ر.٪ مما أدى الى اثراء التربـة بالمـادة العضوية وتحسين خواصها وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالمـاء والعناصر الغذائيـة وزادت السـعة المـائية للأرض من ۹ر۱۸ ـ ٤ر۱۳۰ ، وانخفض الرقـم الأيدروجينى للتربـة من ٨ر٥ ـ ٥ر٦ مما أدى الى تيسير امتصاص بعض العناصر الغذائية فى التربة مثل الفوسفور والحديد والمنجنيز والزنك مما أدى الى زيادة المحصـول ، وتمثلت الآثار السلبية لاستخدام مياه المجارى الخام فى تراكم العناصر فى انسجة النبات وهـذه العناصر تسبب اضرارا للانسان ، فزيادة الكالسيوم مع الغذاء عن ٦١٦ ميكروجرام فى اليوم يؤدى الى الفشل فى وظائف الكلى واذا زادت هـذه النسبة الى ۳۰۰۰ ميكروجرام فى اليوم الواحد يؤدى الى التسمم ، ومن الآثار السيئة انتشار حالات التهاب الكبد الوبائى ، ۷ حالات من الدوسنتاريا وحالتين اصابة بالانكلستوما و ۳ حالات اصابة بالتيفود و ٤ حالات اصابة بالتيفلوزس ويجب اختيـار النوعيـة

المناسبة للرى عند استخدام هذه المياه لكى يضمن الحد من انتشار الأمراض ، فاستخدام الرى بالرش يؤدى الى انتشار الرزاز بنسبة تصل الى ٣٪ من المياه المستخدمة (حسب درجة الحرارة والرطوبة السائدة فى مصر) وهذا الرزاز يحمل كثيرا من الأمراض الفيروسية لذلك يجب الابتعاد عن طريق الرى بالرش ، أما الرى السطحى فيؤدى الى اهدار مزيد من المياه عن الاحتياج الفعلى للمحاصيل لذا يعد الرى بالتنقيط انسب انواع الرى لهذه الحالة .

اعادة تدوير مياه الصرف الصناعى :

نتيجة لعمليات تدوير المياه استطاعت الصناعات استخدام نصف كمية الماء التى كانت تستخدمها قبل أوائل السبعينات بينما قامت الصناعات بمضاعفة الانتاج اى ما يمثل اربعة أضعاف الكفاءة المائية واصبح اجمالى استخدام السويد للمياه مثلا فى منتصف السبعينات أقل من نصف المستوى الذى كان متوقعا لتلك الفترة قبل عقد من الزمان ، وتفيد عمليات استخدام المياه فى المشاريع الصناعية فى استرجاع العناصر من هذه المياه مثل الكروم والزئبق وغيرها ، فمصنع الحديد والصلب بمدينة كنساس بولاية ميسورى تنتج قضبانا حديدية من برادة الحديد الموجودة فى المياه التى أعيد تدويرها ، ويستهلك هذا المصنع ٩ م٣ من الماء فى انتاج الطن من الفولاذ ويستخدم اللتر الواحد من الماء ١٦ مرة قبل التخلص منه بعد المعالجة النهائية ، بينما تستهلك مصانع الحديد والصلب الأخرى ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ م٣ من الماء فى انتاج الطن الواحد ، ومصنع الخضير بفلسطين المحتلة يستهلك ١٢ م٣ من الماء لانتاج طن الورق فى حين أن كثير

من مصـانع الورق فى العالم تستخدم كمية من المـاء تصـل الى ٧ ــ ١٠ أضعاف ، وفى المناطق التى تعانى من نقص الميـاه فى الاتحاد السوفيتى سابقا فان مصافى البترول تستخدم نظاما مغلقا بحيث تجرى معالجة المياه واعادة استخدامها بصورة مستمرة بحيث لا يتطلب الأمر التخلص من اى مياه على الاطلاق .

معالجـة الميـاة :

لا سبيل للقضاء على تلوث الميـاه الا بمعالجتها ، وهـذه المعالجـة ليست جديدة بل من منجزات الأمس فى كافـة الدول المتقدمة ، ويبقى على الدول النامية ان تقيم محطات معالجة المياه دون تأخير ، وتتم المعالجة على ثلاث خطوات :

(أ) المعالجة الأولية :

يتم فى هذه المرحلة التخلص من حوالى ٩٠٪ من المواد الصلبة والعالقة فى المياه مثل مخلفات المصـانع والبالوعات كالتـالى : تستقبل المياه الملوثة فى احواض كبيرة وتركها ساكنة فترة كى ترسب المواد الصلبة الى القاع وتطفو المواد الخفيفة مثل الزيوت وغيرها حيث يتم التخلص منها عن طريق الازاحة او الكشط أو الشفط ، وقد يضـاف الى المياه مواد تسـاعد فى تجميـع الحبيبات وترسبها مثل املاح الشبة والحديد ، وهذه العمليـة تقلل من المحتوى الميكروبى للمياه .

(ب) المعالجة الثانوية :

تصرف السوائل المعالجـة أوليا وهى ما زالت غنية بالمواد العضوية الذاتية ، وتتجمع فى خزانات ضخمة وتترك لمدة كافية من الوقت يتم خلالها تحلل المواد العضوية الموجودة نتيجة التقليب

وضخ كميات هائلة من الهواء فى المـاء ، بهدف تنشيط البكتريا لكى تتغذى على المواد العضـوية وتحللها وعن طريق هذه المعالجة يتم التخلص من حـوالى ٩٥٪ من المواد العضـوية الذائبـة فى المياه ، ومياه الصرف المعالجة حتى هذه الدرجة يمكن الاستفادة بها فى رى نوعيات معينة من الأراضى حيث أنها غنية بمركبـات الفوسفور والنتروجين والبوتاسيوم ، وقد تبقى نسبة صـغيرة من المركبات العضـوية الذائبـة فى المـاء بعد المعالجـة الثانوية مما يكسـبها طعما ورائحة كريهتين ، ويتم التخلص منها بافتزازها بالكربون النشط الذى يستخدم فى ازالة الطعم والرائحة من المياه، وقد تصرف المياه بعد هذه المعالجة الى الأنهار ، الا أن من عيوبها أن البكتريـا تحول المواد العضـوية النتروجينيـة الى نترات ، بالاضافة الى ان مياه المجـارى المنزلية تحتوى على قدر كبير من أملاح الفوسفات الناتج من مساحيق الغسـيل ، وعلى ذلك فالمياه المعالجة الى هـذا الحد غنية بأملاح النتروجين والفوسفور ولذلك يخشى عند صرفها الى الأنهار أن تؤدى الى تكاثر الطحالب والنباتات المـائية فى الأنهـار ويؤدى ذلك الى اختـلال التوازن الحيوى فى الأنهار .

(جـ) المعالجة النهائية :

يتم فيهـا التخلص من المـواد التى تسربت من العمليتـين السابقتين ، فيجب بعد التهوية ضغط السـوائل تحت ظروف لاهوائية لزمن محدد تستطيع خلاله أنواع من البكتريا اللاهوائية اختزال أملاح النترات الى غاز النتروجين ، ويتم فى المعالجـة النهائية القضـاء على الكثير من البكتريا والطفيليات والفيروسات التى تتواجد بالميـاه بمعالجتها بالكلور ، وتتوقف كميـة الكلور المستخدمة على كمية المـادة العضـوية فى الميـاه واعداد وأنواع

الميكروبات بالمياه وتركيز أيون الأيدروجين ودرجة الحرارة والحالة الصحية العامة بالمنطقة .

وتستخدم عدة طرق حديثة للتخلص من الملوثات الكيميائية الضارة مثل الطرق الكيماوية والحيوية والضوئية ، وللأسف الشديد فان كل الطرق المستخدمة حاليا لا تخلصنا من الكثير من الكيمائيات الضارة ، كما يجب هنا الاشارة الى ان كل الطرق التى تهدم الكيماويات الضارة لا تؤثر على العناصر السامة لأنها لا تنهار وتظل ثابتة فى البيئة تمارس نشاطها الغير مرغوب فيه ، ومن الطرق الحديثة للتخلص من المواد الخطرة .

١ ـ التحلل الحيوى :

تتحكم العديد من العوامل فى هذه الطريقة ، خاصة العوامل التى تؤثر على النشاط الميكروبى ، وبالتالى تؤثر على مقدرة الميكروبات فى احداث الانهيار للكيماويات والمبيدات الضارة ، ويوجد العديد من الميكروبات القادرة على تحليل الكيماويات العضوية الضارة ، فهناك بكتريا بازديموناس التى يوجد منها خمس انواع ، علاوة على أنواع من بكتريا بريثيبكتريم ، وبكتريا ازوتوموناس ، وزانثوموناس تؤدى الى انهيار مبيد الباراثيون بمعدل ٥٠ مللجم باراثيون/لتر فى الساعة ، ونجاح هذه الأنواع فى تكسير الباراثيون يرجع الى مقدرتها على افراز انزيم باراثيون هيدروجنيز المحلل للباراثيون ، ولقد أمكن عزل الانزيم من الخلايا النشطة وثبت انه يتحمل درجات الحرارة العالية حتى ٥٥ م° لمدة ١٠ دقائق ، وبعدها يقف عمل الانزيم ، كما أمكن تحليل سبعة مركبات فسفورية بواسطة انواع من البكتريا ، وتجرى حاليا دراسات لايجاد نظام يسمح بالتخلص من الكيماويات السامة من

المياه باستخدام التحلل الميكروبى بطاقة ١٠٠٠ لتر/ساعة ويتوقف نجاح تلك العمليات على نجاح اقلمة هذه الكائنات تحت الظروف البيئية ونجاحها فى الدور المطلوب .

٢ ـ التفاعلات الكيماوية :

توجد الكثير من الطرق الكيميائية الخاصة لتكسير الكيماويات الخطرة ، الا أن بعض الطرق تسبب الانهيار الجزئى للمواد وتنتج مواد وسطية قد تقارب فى سميتها المادة الأصلية أو قد تفوق فى السمية ، وقد أمكن تحطيم المبيدات الفسفورية العضوية عن طريق التحلل القلوى ، كما أمكن تحويل مركب الـ د.د.ت الى مركب د.د.ج فى وجود الصودا الكاوية . واستخدمت طريقة التحلل الكلورينى عام ١٩٧٤ م ، وأمكن عن طريقها تحويل بعض المركبات العضوية المكلورة الى رابع كلوريد الكربون ، وقد تمت محاولات لتكسير الـ د.د.ت والأوركلور والبايفينيل ثنائى الكلور فى الوسط السائل والغازى تحت ضغط من (١ ــ ٥ بار) وعلى مدى واسع من الحرارة من ٢٠ ــ ٢٣٠م° مع استخدام مواد مساعدة مثل النيكل والباليديوم لتحويلها الى نتائج مقبولة من الناحية البيئية ، وتختلف درجات الحرارة والضغط المستخدم على حسب طبيعة المواد المراد تحطيمها (اليفاتية ــ عطرية) ، والمخلفات العضوية الناتجة التى تحتوى على كبريت أو نتروجين أو فوسفور قد تحدث تأثيرات ضارة ، فوجود المخلفات التى تحتوى على أكثر من ٢٥ جزء فى المليون كبريت تحدث تآكلا فى انبوب النيكل فى خزان التفاعل أثناء عملية التحلل الكلورينى . ومن أكثر الطرق الكيماوية شيوعا هى طريقة الأكسدة (طريقة زيمرمان) وهى تؤكسد أى مركب عضوى فى محلوله

السائل باستخدام الأكسجين الجوى تحت ضغط وحرارة كافيــة للعملية ، وأمكن تحطيم ١٠٠٪ من مبيد الأترازين ، ووصلت تكلفــة أكسدة بعض المواد فى الوسط المبتل الى ٣٧٠ دولار لكل كيلو جرام من المــادة المراد التخلص منها ، والأكسدة المبتلة لم تطبق على نطاق واســع فى تحطيم الكيماويات الخطرة لعدم توافر بيانات دقيقة عن النسبة المئوية لتحطيم المواد الفعالة .

٣ ـ الموجات الدقيقة :

وتتلخص فى امرار المركبات العضوية خلال مولدات الموجات الدقيقة ، ومولدات الموجات الدقيقة عبارة عن مخلوط من غازات متأنية تحتوى على الكترونات حرة تمثل البادئات الأساســية للتفاعل ، وتكتسب الالكترونات الحرة الطاقة من المجال الكهربى النــاتج تحت ضغط منخفض مما يســمح للالكترونــات الحــرة باكتساب الطاقة بدرجات عالية ، وعندما تصطدم الالكترونات بالمواد المتفاعلة يحدث لها تأين وتنتج الكترونات أخرى اضافية ، ويحدث تحلل لهــذه المواد الى قواعدها الأساســية ، وتتفاعل الالكترونات الناتجة مع هذه القواعد وتحدث سلسلة من التفاعلات السريعة تنتهى بتحطيم المركبات ، وعند تعريض الملاثيون تم تحلله الى حــامض فسفوريك و ك أ ، و.ك أ٢ ، كب أ٢ وماء ووصــلت نسبة التحول الى ٩٨ر٩٩٪ من الكمية الأصلية ، وعند تعريض الأروكلور على ٢٥٠ وات عند ضغط ١٠٠ ض ج يتحلل الى أكاسيد الكلور والفوسجين ووصلت نسبة التحلل الى ٩ر٩٩٪ ، وعند تعريض بروميد الميثيل للموجات الدقيقة ينتج ك أ ٢ ، ك أ ن٢ أ ، وبروميد الأيدروجين ، وأكاسيد بروم ، وما زالت هذه الطريقة قيد البحث والدراسة .

٤ ـ الطرق الضوئية :

يعتبر الضـــوء من أهم العوامل التى تحدث انهيـــار للمواد الكيماوية فى البيئة وتحولها الى جزيئات صغيرة ، وطرق الانهيار الضوئى طرق فعالة لتحطيم بقايا الكيماويات الخطرة والتخلص منها ، فالعديد من الكيماويـــات السامة مثل الكلور داى أوكسى ومبيدات الآفات تنهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية وتتحول الى مركبات أقل سمية من المركبات الأصلية . وتكسير الرابطـــة الكيميائيـــة تحتاج قدر معين من الطاقة ، وعلى سبيل المثال فان تفريق الرابطة الموجودة بين ذرتى كربون يتطلب مقدار من الطاقة حوالى ١٠٠ كيلو كالورى لكل مول ؛ وتحطيم مركب ما يتطلب توفير شدة كافية من الضـــوء فى وقت زمنى محدد ويعبر عنهـــا (طاقة/وحدة زمنية معينة) حتى يحدث الانهيار للمركبات مع أمكانية تقييم الطرق الضـــوئية من ناحية التكلفة . والاشـــعاع الكهرومغناطيسى يعطى طاقة تتناسب عكسيا مع طول الموجـــة ، وبناء عليه فان أطوال الموجات القصيرة تعطى طاقة كافية لتكسير المواد ، وحتى يحدث انهيار لأى مركب عضـــوى فى المحلول يتطلب ذلك ضرورة امتصـــاص الضوء حتى يحدث التفاعل ، وكل مركب يمتص الضـــوء عند طول موجى معين . ويمكن تحقيق الانهيـــار الضـــوء كيميائى للمركبـــات العضـــوية بتعريضها للضـــوء ذات الموجات الطويلة (مصـــادرة منوفرة ورخيص الثمن) فى حدود الضوء العادى بشرط وجود مواد معينـــة ، مثلا مبيد الحشائش الأميترول الذى يمتص الضـــوء عنـــد الموجـــات الأقصر من ٢٦٠ نافومتر ، ولكن عند وجود الريبوفلافين فى المحلول يتحـــلل سريعا فى وجود الضـــوء ذى الموجات الأكبر من ٣٠٠ نافومتر ، كذلك أمكن احداث انهيار ضـــوئى للمركبات العطرية الهالوجينية مثل الـ د.د.ت فى وجود الأمينات كمنشطات ، وتوجد المنشطات

فى الطبيعة بوفرة خاصة فى المياه حيث تساعد على الانهيار الضوئى للملوثات الموجودة فى الأنهار والمجارى المائية ، وكذلك فان الألدرين الذى لا يمتص الضوء الأطول من ٢٥٠ نانومتر ، ولكن فى وجود المنشطات مثل الأسيتالدهيد والأستيون يحدث له أكسدة ضوئية فى وجود الموجات الأطول من ٣٠٠ نانومتر ، ولقد تحول بهذه الطريقة حوالى ٢٥٪ من كمية الألدرين الى الدبلدرين بعد ٣٦ ساعة من التعرض للاشعاع .

ولم تحقق الطرق الضوئية التى تسبب الانهيار الضوئى للكيماويات خطوات تطبيقية على نطاق واسع ، وما زالت محل دراسة العديد من الهيئات العلمية والطرق السابقة تحول الملوثات من صورة كيماوية الى صورة اخرى ، وفى النهاية تظل المشكلة مؤجلة ، ولقد طورت مؤسسة هيوستون طريقة فعالة لتكسير الكيميائيات الضارة فى المحاليل تعتمد على استخدام الأوزون والأشعة فوق البنفسجية وتسمى الأكسدة المتطورة وهى قادرة على أكسدة الملوثات الى كيماويات غير ضارة مثل ك ا٢ وماء وكمية بسيطة من حمض هالوجينى او نتروجينى او كبريتى ان وجد ، وتعتمد عمليات الأكسدة المتطورة على توليد مجموعة نشطة مثل الهيدروكسيل لتعمل كبادىء للتفاعل ؛ ولقد نجحت تلك الطرق فى تقليل مستوى المبيدات بنتاكلوروبنزين والملاثيون والبايجون من ٥٠ جزء فى المليون الى اقل من نصف جزء فى المليون ، وتقليل مستوى الـ د.د.ت من ٥٨ جزء فى البليون الى اقل من ٥ر. جزء فى البليون خلال ٩٠ دقيقة من التعرض ، وما زالت الأبحاث تجرى للوصول لمعدل تحطيم للكيماويات يصل الى ٩٩٪ خلال فترة تعرض قصيرة .

وهناك ثلاث طرق رئيسية لعمليات الأكسدة المتقدمة تحدث فى الوقت الحاضر :

التحلل الضوئى المتجانس :

تعتمد هذه العمليات على التحليل الضـوئى لفوق اكسيد الهيدروجين او الأوزون بفعل الأشـعة فوق البنفسيجية لتوليـد مجموعات (أ يد) او مجموعات اخرى فى المحلول وتتفاعل مجموعات الهيدروكسيل مع مختلف الملوثات ، وترتبط الفاعليـة النسبية لعمليـة التحلل الضـوئى بمعدل مجموعة (أ يد) مع المـادة الملوثة ، وحيث أن فوق إكسيد الأيدروجين والأوزون لا يمتصان الموجات الضـوئية التى تزيد أطوالها الموجية على ٣٠٠ فانومتر لذلك فان كفاءة هـذه الطريقـة تعتمـد على تطوير المصـابيح الضوئية القادرة على تحويل معظم الطاقة الكهربائية الى أطوال موجية أقل من ٣٠٠ فانومتر ويلخص الجدول ثوابت معدل تفاعل مجموعات أن او أ مع بعض المركبـات التى توجد فى المحـاليل المـائية المعرضـة للأشعة فوق البنفسجية وقد قيست هـذه الثوابت فى الوسط المتعادل ما عدا القيم التى تكتب بين رقم PH لها بين القوسين . وما ان يبدأ التفـاعل حتى تتفـاعل النواتج الوسيطة بسرعة عالية جدا الا حد انه لايمكن الكشف عنها .

التحلل الضوئي غير المتجانس :

يستخدم اكسيد التيتانيوم ذو فجوة نطاق (٢ ـ ٣ الكترون فولت) الذى يمتص الأشعة فوق البنفسجية تحت طول موجى ٣٨٠ نانومتر ويولد مجموعـات الهيدروكسـيل وكميـة زائـدة من الالكترونـات ومجموعـات أخرى فى تفـاعل غير متجـانس على سطح الجسـيمات وحصـيلة هـذا التفـاعل منخفضـة بسبب اعادة الاتحـاد بين الالكترونات والشحنات الموجبـة على سطح الأكسيد ، وقد وجد أن اضافة فوق أكسيد الهيدروجين تحسن الى حد ما من سرعة التفاعل الضـوئى لأنه يحد من عمليـة إعادة الاتحـاد بين الالكترونات والشحنات الموجبة ، وهنـاك

بعض الصعوبات لجعل هذه العملية ممكنة على النطاق التجارى لأنه لابد من ازالة أكسيد التيتانيوم قبل صرف الماء المعالج ، ويمكن حل هذه المشكلة بتثبيت جسيمات أكسيد التيتانيوم على شبكة زجاجية ملفوفة حول المصباح فلورنسنت الا أن سرعة التحليل تقل ، وبالرغم من صغر حصيلة التفاعلات المحفزة ضوئيا بأكسيد التيتانيوم الا أن لهذا النظام ميزة فى أنه يستخدم فوتونات الأشعة فوق البنفسيجية ومن ثم يمكن ان يستفاد من مصابيح الفلوريسنت رخيصة الثمن نسبيا أو من الأشعة فوق البنفسيجية لأشعة الشمس ، وتجرى التجارب الآن لاستخدام اشعة الشمس المجمعة لتفكيك الملوثات ضوئيا ، وأحسن تطبيق تجارى لهذه العملية فى معالجة مياه الشرب للوحدات الصغيرة والمتوسطة نتيجة بطىء عمليات التفاعل السطحية .

التحلل الاشعاعى :

تستخدم أشعة ذات طاقة عالية (اشعة جاما أو الأشعة الالكترونية) لتتفاعل مع مياه الصرف وتولد مجموعة الهيدروكسيل والالكترونات المتميئة ومجموعات أخرى بفعل التحلل الاشعاعى للمياه ، واذا وجد فوق أكسيد الهيدروجين وأكسيد النتريك فى الماء فان ذرات الهيدروجين والالكترونات المتميئة (المتحدة مع الماء) تتحول بكفاءة الى مجموعات أ يد ، ولذلك فان ظروف التحلل الضوئى المتجانس يمكن أن تتولد بالتحلل الاشعاعى ، والاختلاف الوحيد هو أن الأشعة ذات الطاقة العالية يمكن أن تخترق المياه السوداء والتى تحجب الأشعة فوق البنفسجية .

وحتى الآن لم يتم اى تطبيق تجارى لعمليات التحليل الاشعاعى العمليات الثلاثة السابق ذكرها لها القدرة على معالجة كل انواع مياه الصرف ، الا أن عمليات الأكسدة المتطورة تستخدم كميات

المتفاعل	المعـــــــدل	
	شق الهيدروكسيل	شق الأكسجين
فوق اكسيد الهيدروجين	٠٢٧ر	—
أكسجين	٨	٦ر٣ (١١)
أوزون	١١ر	—
بيكربونات	٠٠٨٥ر	—
كربونات	٣٩ر (١١)	—
سيانيد	٦ر٧	٢٦ر (١٤)
حديدوز	٤٣ر (٣)	٨ر٣ (٥)
كحول ميثيلى	٩٧ر	٧٥ر (١٤)
فورمالدهيد	١ (١)	—
حمض فورميك	١٣ر (١)	—
كحول ايثيلى	٩ر١	٢ر١ (٣)
حمض خليك	٠١٦ر	—
أسيتون	١١ر	—
أسيتو نيتريك	٠٢٢ر	٢١ر (١٤)
كلوريد ميثلين	٠٥٨ر (١٠)	—
كلوروفورم	٠٠٥٥ر (٧ر٥)	—

المتفاعل	المعـــــــدل شق الهيدروكسيل		شق الأكسجين	
ثلاثى كلورو ايثلين	٢ر٤		—	
كلورو حمض أستيك	٠٤٣ر	(١)	—	
أثير ثنائى ايثيل	٦ر٣		٩٥ر	(١٣)
بنزين	٨ر٧		—	
كولوين	٠٠ر٣	(٣)	١ر٢	(١٣)
فينول	٦ر٦		—	
بنزوفينون	٨ر٨		—	
بنزالدهيد	٤ر٤		—	
حمض بنزويك	٣ر٤		—	
البنزوات	٩ر٥		٠٤ر	(١٤)
كلوروبنزين	٥ر٥		—	
بنزوكينون	٢ر١		—	
الأنيسول	٤ر٥		—	
نيتروبنزين	٩ر٣		—	
البنزونيتريل	٤ر٤		٠٧ر	(١٤)

كبيرة من الكهرباء ، لذلك يؤخذ فى الاعتبار الطاقة الكهربية لكل مقدار ، ويعرف المقدار بأنه كمية الطاقة الكهربية (كيلو وات/ساعة) اللازمة لانقاص تركيز المادة الملوثة بمقدار واحد فى الألف لكل جالون أميركى (الجالون الأميركى = ٣٧٨٥ لتر ماء) واذا كانت الطاقة الكهربية لكل مقدار حوالى ١٠ أو اقل فان ذلك يعتبر مستوى مقبول ، وتكنولوجيات الأكسدة المتطورة تعتبر مكلفة فى معالجة مياه الصرف الصناعى حيث أن تركيز المواد الملوثة يكون مرتفعا نسبيا ، وللمقارنة بين الأنظمة المختلفة لعمليات الأكسدة المتطورة تقارن بين الطاقة الكهربية اللازمة لمقدار معين من المياه الملوثة ، وما زالت تكنولوجيات عمليات الأكسدة المتطورة فى مراحل التطوير ، ويعتبر النظام الوحيد الذى أمكن استخدامه على النطاق التجارى هو التحليل الضوئى المتجانس ، ولم تعمم هذه العمليات حتى الآن ، وهذه التكنولوجيات ليست مناسبة حتى الآن للدول النامية لانها عالية التكلفة .

ثالثا ـ تحلية مياه البحار :

ان حل مشكلة ندرة المياه هو الاتجاه نحو البحار والمحيطات لتحليلها واستخدامها فى أغراض الزراعة والشرب الا أن تحلية مياه البحر لا تزال غير اقتصادية ، ويرجع تاريخ استخدام تحلية مياه البحار على نطاق تجارى الى أواخر الخمسينات ، وفى عام ١٩٥٨ م بلغ مجموع ما ينتج على مستوى العالم حوالى ٨٠٠ م٣/يوميا ثم تزايد تدريجيا حتى وصل الى ٢٦٣ الف م٣ يوميا عام ١٩٦٥ م ، ثم وصل هذا الانتاج الى ٧ر٦ مليون م٣ يوميا عام ١٩٨٠ م ، وقد بلغت الطاقة الاجمالية على النطاق العالمى عام ١٩٩٠ م حوالى ٢ر١٣ مليون م٣ يوميا ، وتمثل الطاقة الانتاجية من المياه المحلاة للوطن العربى نسبة ٦٧٪ من الطاقة

العالمية وتبلغ حوالى ٨ مليون م٣ يوميا ، وتحتل السعودية المركز الأول على مستوى العالم بنسبة ٣٠٪ من الطاقة العالمية ، ثم الكويت بنسبة ١١٪ والامارات بنسبة ١٠٪ ثم أمريكا بنسبة ١٠٫٦٪ ، ويتضح أن الدول العربية الثلاثة المذكورة تنتج اكثر من نصف الانتاج العالمى من المياه المحلاة ، وتقوم السعودية الآن بانتاج ما يكفيها من القمح باستخدام المياه المحلاة بتكلفة تبلغ مليار دولار سنويا ، بالرغم من ان استيراد القمح اللازم لها لا يزيد تكلفته عن ١٢٠ مليون دولار ، ويتضح بذلك أن زراعة الحبوب باستخدام مياه البحر المحلاة باهظة التكاليف ، وقد بدات الكويت أولى تجاربها لتقطير مياه البحر فى ميناء الأحمدى عام ١٩٥٠ م ، واقامت محطة ثانية فى منطقة الشويخ عام ١٩٥٣م لانتاج مليون جالون ، والآن يوجد بالكويت ٦ محطات لتقطير المياه يبلغ انتاجها الاجمالى حوالى ٣٣٦ مليون جالون امبراطورى يوميا . ونتيجة أن الزراعة بمياه البحار المحلاة باهظة التكاليف فقد اتجه البحث عن وسيلة لاستخدام ماء البحر مباشرة ، وقد أجرى مختبر بحوث البيئة بجامعة اريزونا (٦) العديد من البحوث حول النباتات الملحية التى تنمو بريا فى المناطق التى لا يتوافر فيها سوى المياه المالحة ، وقد تجاهل البشر النباتات الملحية لانها عادة تنمو في اماكن غير ماهولة . وتم انتقاء عينات من هذه النباتات وهي سلالة محسنة من الساليكورينا واطلق عليها سوس ــ ٧ ، نسبة الى سبعة اعوام من الانتقاء المكثف وقام المختبر بزراعتها لعدة سنوات فى مزارع تجريبية بالمكسيك بمنطقة خليج كينوني سونورا ، وبالامارات العربية المتحدة فى امارتى

---

(٦) مجلة الثقافة العالمية العدد ٧ لعام ١٩٩٢ م ، الكويت .

الشارقة وابو ظبى ، ويجرى الآن تسويق هـذه النباتات من خلال شركة هالوفيت انتربرايزس ، وعمر محصـول نبات سوس ـ ٧ سبعة شهور ، ويروى بمـاء البحر ولذلك يزرع بالقرب من ساحل البحـر ، ويزرع بالطرق التقليديـة ، وهـذا المحصـول ينتج الغذاء والعلف من ارض وميـاه غير مستغلة ، وتتراوح اطوال السواحل الصحراوية غير المـاهولة فى العالم بين ٢٠ ـ ٤٠ الف كم ، وعمق الأراضى التى يمكن ذراعتها بماء البحر قد تصـل الى عدة كيلو مترات ، وعلى ذلك فالمساحة الصحراوية الساحلية التى يمكن زراعتهـا بالنباتات الملحية تقدر بملايين الهكتارات ، وقد تناسب أنواع أخرى من النباتات الملحيـة المناطق الداخلية ذات التربة المـالحة التى يتوافر فيها مياه جوفيـة مالحة ، ونبات السوس ـ ٧ نبات مناخ حار ، ويحتـاج لدرجة حرارة تزيد على ٢١ م° خـلال عمر النبات ، وينبغى أن تكون درجة الحرارة عند الرى أكثر من ١٨ م° ، ويروى المحصول بمياه البحر بمعدل ضعفى معدل البخر المحلى ، وبعد ظهور البذور يروى بمعدل اقل من المعدل السابق ، وتحتوى مياه البحر والتربة معظم ما يحتاجه النبات من العنـاصر ، الا ان استخدام المخصبات النتروجينية والفسفورية تؤدى الى زيادة المحصـول ، ولا تختلف طريقـة اعداد الأرض لزراعة المحصول عن طريقة اعداد الأرض لزراعـة اى محصـول وريه بطريقة الغمر ، وقد يحتاج الأمر الى نظـام صرف فى الحقل اذا كانت الأرض قليلة النفاذية أو بهـا طبقات صـماء بالقرب من سطح الأرض ، ولا تختلف الآلات والمعـدات والعمالة المطلوبة لزراعة نبات سوس ـ ٧ عن العمالة والمعدات العادية المتوافرة ، ويمكن زراعة المحصـول باستخدام العمـالة اليدوية فى المناطق الأقل تطورا ، ويفضـل زراعته بالأراضى الرملية

التى لا يوجد بها طبقات صماء حتى لا تتراكم الأملاح على السطح فتحمل كل رية الأملاح معها الى اسفل بعيدا عن منطقة نمو جذور النباتات ، ويجب عدم استخدام مياه البحر لرى اى أرض تعلو خزانات مياه جوفيـة عذبة حتى لا تتلوث المياه الجوفية العذبة بمياه الرى المـالحة ، وعموما لا تتوافر مياه جوفيـة عذبة قرب السواحل الصحراوية ، ويغل الهكتار منه ٢٠ طن مترى مادة جافة وحبوب زيتية منها حوالى ٢ طن بذور ولا تحتوى البذور على امـلاح ويمكن استخلاص الزيت بنسـبة ٣٠٪ اى حوالى (٠،٦ طن للهكتار) وهو زيت عالى الجودة يخصص للاستهلاك الآدمى ، ويتم الاستخلاص بالطرق التقليديـة باستخدام طارد أو مذيب كيمـاوى بطريقـة تشـبه استخلاص الزيت من فول الصويا ، والزيت الناتج يماثل زيت العصفر ، وهو غنى بحامض اللينوليك الأمر الذى يعنى أنه زيت غير مشبع وهى صفة مطلوبة الآن فى كل الأنظمة الغذائية ويمكن لهذا الزيت أن يحل محل زيت العصفر أو الزبد فى الطهو ، وظروف تخزينـه تماثل ظروف تخزين زيت فول الصـويا ، ويمكن هدرجته لاطالة فترة صلاحيته ، ويتمتع بنسبة كلورفيل عالية مما يكسبه شكل زيت الزيتون ، وتستخدم الكمية المتبقيـة من البـذور بعد اسـتخراج الزيت (١،٤ طن) كعلف غنى بالبروتين ٤٣٪ للماشية والدواجن ، أما الثمانيـة عشر طنا الباقية من المـادة الجافة فتحتوى على سبعة اطنان من الأملاح ويمكن التخلص من ٦٥٪ من الأمـلاح بسهولة من خلال نقع بقايا النبات فى مياه البحر نفسها ، وينتج عن هذه المعالجة أكثر من ١٣ طن من التبن الذى يستخدم غذاء للماشية ويعقب ذلك عملية شطف قصيرة ، وقد وجد أن الثيران التى تمت تغذيتها بكميـات متساوية من نبات القصفصة (الاسم

العربى للبرسيم الحجازى) والسوس ــ ٧ المنزوع الملوحة فى وجبات منفصلة قد حققت زيادة متســاوية فى الوزن ، وحققت المــاعز والأغنام تقدما ممتازاً مع تغذيتهــا بعلف السوس ــ ٧ المغسول وغير المغسول مما يعنى الاستغناء تماما عن الحشائش التى تنمو على المياه العذبة .

وتســتورد مصر نصــف مليون طن من الزيوت النباتيــة سنويا وتحتفظ مصر بحدود ممتدة مع البحرين الأحمر والمتوسط وخليج العقبة وتبلغ طول هذه السواحل نحو ٢١٤٠ كم أى أكثر من ضعف طول وادى النيل واذا زرعت المناطق الساحلية المصرية بعمق ٤ كم بنبات السوس ــ ٧ ورويت بمياه البحر فان هــذه المساحة ستزيد على مساحة وادى النيل بأكمله ٨٥٦ الف هكتار، وسيغل هــذا المحصــول نصف مليون طن من الزيوت النباتيــة ويوفر لمصر ما يقرب من ٢٥٠ مليون دولار ســنويا من وارداتها وسيوفر مليون طن من الجريش (ضعف الكميــة المســتوردة حالية) بالاضافة الى ٤ر١١ مليون طن من العلف وهى كمية تكفى لسد احتياجات ٨٠٪ من أعلاف كل الجاموس والمــاشية والأغنام والجمــال والمــاعز فى مصر ، وزراعة هــذا المحصــول سيوفر الأراضى التى تروى بالمياه العذبة والتى تزرع بالبرسيم ومحاصيل العلف (حوالى ٧٠٠ الف هكتــار) بحيث يمكن استخدامهــا فى انتاج الحبوب .

رابعــا ـ التركيب المحصولى :

يجب النظر الى سياســة التركيب المحصــولى من جديــد بحيث تحقق عدة أغراض ، فيجب أن تحقق قدر مناســب من الأمن الغذائى للسلع الاستراتيجية مثل القمح وتوفير احتياجات الصناعة من المنتجات الزراعية ، وزيادة حصيلة النقد الأجنبى

بالاهتمام بزراعة محاصيل تصديرية ، وتوفير أكبر قدر من المياه عن طريق الحد من زراعة المحاصيل الأكثر استهلاكا للمياه والاستعاضة عنها بمحاصيل أقل استهلاكا للمياه ، واستنباط أصناف جديدة مقاومة للجفاف لتقليل الاستهلاك المائى وادخال أصناف قصيرة العمر عالية المحصول ، واصناف مقاومة للملوحة حتى نتمكن من اعادة استخدام مياه الصرف خصوصا فى الأراضى الرملية ، وكذلك توحيد الزراعات على الترع الفرعية حيث يؤدى تنوع الزراعات الى سوء التوزيع والاسراف فى استخدام المياه .

خامسا ـ ترشيد الاستهلاك المائى :

تقل كفاءة استخدام المياه فى الوقت الحالى بالدول العربية التى توجد بها انهار مثل مصر والعراق وسوريا والسودان بنسبة تتراوح بين ٣٠ ـ ٤٠٪ ، ففى مصر نجد أن التسرب والبخر من بحيرة ناصر تزيد عن ١٠ مليار م٣ سنويا ، ويلقى فى البحر الأبيض بحوالى ٣ر٢ مليار م٣ أثناء السدة الشتوية ، بالاضافة الى الفواقد عن طريق النباتات المائية بالمسطحات المائية مثل ورد النيل وغيرها ، وعن طريق التسرب من المسطحات المائية ، أيضا هناك فواقد نتيجة الاسراف فى عملية الرى نفسها ، ولهذا فان هناك ضرورة ملحة لتوعية المزارعين لضرورة الحد من الاسراف فى استخدام المياه فى كثير من الدول النامية تسعيرة المياه ، كما يجب الاهتمام باعمال الصيانة وتبطين الترع واستخدام بوابات رى جديدة للحد من الفواقد المائية بشبكات الرى ، وتصميم الرى بالرفع بدلا من الرى بالراحة لأن الرى بالراحة يؤدى الى الاسراف فى استخدام المياه ، ومن الوسائل الجديثة استخدام طرق الرى بالرش أو التنقيط بدلا من طرق الغمر ،

واستخدام التسوية بالليزر للحصول على ميل منتظم بهدف منع تكوين البرك المائية فى الحقول وتحسين توزيع المياه وبالتالى الحد من الاسراف فى استخدام المياه . واثبتت الدراسات أن التسوية بالليزر توفر ٢٩٧٥ م٣ بالنسبة لمحصول قصب السكر ٧٥٤ م٣ للقمح ، ٩٨٨ م٣ بالنسبة لمحصول الذرة ، ٩٣٠ م٣ للبصل وفى بعض الدول المتقدمة مثل فرنسا تستخدم اجهزة تدار بالكمبيوتر لتحديد درجة الرطوبة الأرضية ومدى حاجة الأرض والمحصول للماء بدقة ، وذلك بتوصيل الجهاز بساق أو ثمرة نبات لتسجيل أقل نقص يطرأ على قطر الساق أو الثمرة ، فاذا سجل الجهاز النسبة التى يعتبرها دليلا على عطش النباتات فى شجرتين أو اكثر امر الجهاز شبكة الرى المتصلة به بمباشرة عملها ورى المزروعات ويوفر الجهاز ٢٠ ـ ٣٠٪ من ماء الرى بالمقارنة بأسلوب تقدير رطوبة التربة لتحديد عطش النباتات .

أيضا يجب ترشيد استهلاك الماء بالنسبة للبشر ، وقد استطاعت مدينة توسكان الأميركية عن طريق برامج توعية للمواطنين لتغيير نمط استخدام الماء خارج المنازل باتباع عدة اجراءات منها عدم الرى للحدائق أكثر من مرة واحدة كل يومين صيفا وعدم الرى من الساعة الثانية وحتى الرابعة بعد الظهر وحقق البرنامج تخفيض نسبة استخدام المياه حوالى ٢٦٪ من ٥٦٨ الف م٣ عام ١٩٧٦ م الى ٤٢٠ الف م٣ عام ١٩٨٤ م ، والتوعية من الأمور الحاسمة لكسب التأييد لاجراءات توفير المياه ولجعل المستهلك اكثر ادراكا بالطرق السهلة غير المكلفة اقتصاديا لتوفير المياه . ومن هذه الطرق السهلة تصميم نماذج مختلفة يمكنها خفض المياه المستعملة داخل المنازل ، واحلالها محل التصميمات القديمة ، وهذه الأنماط يمكنها خفض كميات المياه

المستعملة للاغراض المنزلية بمقدار الخمس ، ومنها ما يمكنهـا تخفيض كميات المياه المستخدمة بنسبة ٥٠ ــ ٧٠٪ ، وعلى سبيل المثال فدورات المياه المستخدمة فى الولايات المتحدة يلزمها حوالى ١٩ لتر من الميــاه كل مرة ، ولكن نجد دورات المياه فى المـانيا تعمل بحوالى ٩ لترات فقط ، أما فى الدول الاسكندنافيـة فان دورات المياه تعمل بستة لترات فقط واصبح النمط الأخير هو الشائع منذ عام ١٩٧٥ م .

الفصـــل الخامس

تلوث البحار والمحيطات :

يتم تلوث البحار والمحيطات بأســـلوبين اما غير مباشر مثل ما تحملة الأنهار من ملوثات وتقذف بها فى البحار والمحيطات . ويتراوح تصريفات الأنهار الى البحار بين ١٠ ـ ٦٤ مليون طن من المواد العالقة سنويا ؛ والأسلوب الثــانى مباشرة مثل المخلفات التى تلقى فى مجارى المصــانع والمدن المقامة على سواحل البحار والمحيطات او عن طريق شحن المخلفات الكيماوية الخطرة بواسطة السفن والقائها فى عرض البحر ، ومثل زيت البترول ، الذى يسكب مباشرة ما الناقلات الضخلة فى البحار والبترول المتسرب نتيجة عمليات التنقيب عن البترول البحرى ؛ ومصادر التلوث البحرى كثيرة منها :

١ ـ الصرف الصحى :

تعتبر البحار مركزا طبيعيا لتفريغ الفضــلات الانسانيــة حيث أن لها القدرة على التنقيــة الذاتيــة والتخلص من هــذه الفضــلات ، فضــلا عن انها لا تســاعد على نمو معظم الجراثيم المرضية ، ولكن نتيجة زيادة الفضــلات من المدن الواقعــة على

السواحل لزيادة عدد سكانها تحولت الشواطىء الى بؤرة لنمو الفيروسات والبكتريا الضارة التى تؤدى الى كثير من الأمراض مثل التهاب الكبد الوبائي والتهاب الأذن وأمراض الحساسية وأمراض الجهاز التنفسي ويصاب بهذه الأمراض الأطفال والسياح الذين يفتقرون للمناعة أكثر من غيرهم ، فالمدينة التى يبلغ عدد سكانها ٣٠٠ الف نسمة تلقى فى البحر كل ثانية حوالى ١ م^{٣} من مياه المجارى التى يحتوى كل ١ سم^{٣} منها على ٢ ـ ٣ مليون ميكروب وتكون هذه المياه مصدر خطير للأمراض وخصوصا الأمراض المعوية ، فالصرف الصحى هو المسئول الأول عن تفشى الأمراض المعوية التى تنقل الى المصطافون او سكان السواحل عن طريق تناولهم مأكولات بحرية من المناطق الملوثة مثل الأسماك أو المحار ، وقد انتشرت الأمراض المعوية فى شمال وجنوب أميركا وأوربا والمياه الاستوائية وشبه الاستوائية فى جنوب وشرق آسيا ومناطق المحيط الهادى . وتعتبر مياه الصرف الصحى هى المسئولة عن انتشار مرض الكوليرا فى ايطاليا عام ١٩٧٣ م وبيرو عام ١٩٩١ م نتيجة تلوث الشواطىء وتناول بلح البحر والمحار الملوث بالميكروبات المسببة للمرض ؛ والكوليرا وباء سريع الانتشار فخلال شهر واحد أصيب فى بيرو ٧٠ الف نسمة وانتشرت الكوليرا مسافة ١٢٠٠ ميل على ساحل بيرو فى أسبوعين ، وقد بدأ ظهور الاصابة فى ٣١ يناير ١٩٩١ م ووصلت الى البرازيل فى ٢٢ ابريل ، ونصف الحالات المصابة بالكوليرا تموت نتيجة اخراج السوائل بكثرة من الجسم حوالى ٢ جالون فى اليوم وفى بعض الحالات تصل الى ٥ جالونات ، وفى خلال أسبوع يفقد المصاب نسبة كبيرة من الماء والمعادن ويصاب بالجفاف وانخفاض فى ضغط الدم وفشل بالدورة الدموية وفشل كلوى يحدث هذا خلال

ايام قليلة و واول من اكتشـف أن التلوث بميـاه المجـارى هو السبب فى انتشار الكوليرا هو الطبيب جون سنو عام ١٨٢٧ م ، فقد أدرك الطبيب بأن المرض الذى انتشر بسرعة وسبب موت الكثير من سكان حى سوهو بلندن كان سببه افتقار السـكان لمياه الشرب النظيفـة ، ونتيجة عدم توفر ميـاه الشرب النظيفـة استعاض السكان عنها بمياه الينابيع المنتشرة فى لندن ، وكان أكثر هذه الينابيع تلوثا هو نبع شارع بروود بحى سوهو ، واقنع الطبيب السلطات المحلية بضرورة ازالة مضخة بروود نتيجة تلوثها وبالتالى عندما أذيلت المضخة امكن السيطرة على المرض . وبعد ثلاثين عام من حادثة بروود الشهيرة تعرف البكتريولوجى الألمـانى كوخ على أن سبب الكوليرا يرجع الى البكتريا الواوية التى تخرج من المصاب فى السـائل الاسهالى ، وتحت ظروف عدم النظافة يحدث تلوث مياه الشرب والطعـام وبذلك ينتشر المرض ، ولم يأخذ البعض اكتشاف روبرت كوخ مأخذ الجد بل اخذه بعض العلماء مأخذ الهزل مثل العالم ماكس فون نينكوفر الذى لم يؤمن بأن البكتريا التى اكتشفها هى السبب لمرض الكوليرا ، بل طلب من كوخ قارورة من هذه البكتريا ليشربها فى صحة كوخ ، وقد أرسل له كوخ فعلا بها وبعد شرب القارورة لم يمت نينكوفر وبقى على قيد الحياة ، وبعث ببرقيـة الابتهاج التالية لكوخ (الهر نينكوفر يرسل بتحياته الى الهر كوخ ويشكره على تلك القارورة المحتوية على ما يسمى بالكوليرا الواوية التى تعطفتم سيادتكم فأرسلتها) . واعتقد نينكوفر انه بهذا العمل الجنونى قد دحض نظرية كوخ ، ولكن كوخ اشار الى توضيح يبدو انه ملائما ، وهو أن افرازات المعدة قادرة على قتل معظم البكتريا المتناولة بالفم ويكفى هـذا لحماية معظم الناس ضد العدوى ، ومما يدعم هـذا التفسير أن

معظم الذين أصيبوا بالكوليرا من أولئك الذين يكون عندهم معدل افراز الحامض المعدى اقل من العادى حيث تمت الدراسة فى سجن ماريلاند منذ عقدين من الزمان ، حيث أعطى المتطوعون من المساجين جرعات من بكتريا الكوليرا فوجدت الاصابة عند أصحاب معدلات الحامض المنخفض بالمعدة ، وعندما أعطيت البيكربونات لتعادل حامض المعدة مع البكتريا الواوية أصيب عدد كبير جدا من المساجين بالمرض ، والعلاج الطبى للكوليرا يتمثل فى عمل موازنه بين السوائل المفقودة من المريض ، فيعطى المريض سوائل بكثرة محتوية على أملاح كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم والجلوكوز ، فالجلوكوز يحث الأمعاء على امتصاص الماء وما يحتويه من الأملاح المذكورة وذلك لتعريض السوائل والأملاح المفقودة من المريض ، أما اذا كان المريض فى خطر الموت فيعطى المحلول الملحى معقما حقنا بالوريد ليعالج الجفاف بالسرعة المطلوبة وبذلك يمكن تقليل نسبة الوفيات المصابة بالكوليرا .

— ومياه الصرف الصحى الملقاة فى البحار تؤدى الى زيادة الفسفور الناتج من مساحيق الغسيل وزيادة نسبة النتروجين لزيادة المخلفات البشرية ، ونتيجة زيادة الفوسفور والنتروجين يحدث زيادة طفرية فى معدل تكاثر الطحالب والنباتات المائية مما يؤدى الى الاخلال بالتوازن العددى للأحياء البحرية وهذا التوازن مطلوب لاستمرار حياة الكائنات الحية ، ويؤدى هذا الاخلال بالتوازن الحيوى الى تغير نسب الغازات فى الماء وخصوصا نقص الأوكسجين الذى يؤوى الى موت الكثير من الأحياء الراقية ويؤدى الى تكاثر أنواع نادرة من الطحالب السامة بأعداد كبيرة ، وهذه الأنواع كانت موجودة من قبل بأعداد صغيرة ، ولكنها غزت الشواطىء فى السنوات الأخيرة وتؤدى الى موت الأسماك والكائنات البحرية الأخرى .

والبحر الأبيض المتوسط نجده قد فقد فى بعض مناطقه ٥٠٪ من حيويته ، وأن ٢٤٪ من شـواطئه غير آمنة الاستعمال ، وتؤكد ابحاث د. بنتز تاتشر (١) الأستاذ بمعهد الثروات العالمية بالولايات المتحدة وجود ثلاث أمراض متوطنه فى حوض البحر المتوسط هى التيفود والكوليرا والدوسنتاريا ، وقد لوحظ ارتفـاع فى عـدد البكتريا فى المياه الساحلية ببيروت والاسكندرية ، ولوحظ اصابات كثيرة بأمراض القولون فى سواحل الجزائر ، وقد أدت زيـادة البكتريا بشـواطىء فرنسا أن حظرت السياحة تماما فى ميـاه الشاطىء الأزرق الفرنسى الشهير وتوقف حوالى ١٠٠ مليون سائح للمنطقة مما أدى الى خسـائر كبيرة ، كما انتشرت الكوليرا على الشواطىء الايطالية والتيفود على الشواطىء الأسبانية والفرنسية والكباد الفيروسى على كافة شواطىء البحر المتوسط ، كما عثر على ٥٠ دولفين ميت خلال اسبوعين على شواطىء فرنسا و ٢٥٠ دولفين ميت خلال ثلاثة شهور على الشاطىء الأسـبانى نتيجة الاصابة بفيروس موربيللى ، وارتفاع نسب التلوث بالبحر الأبيض بميـاه المجارى يرجع الى أنه يتم استخدام البحر المتوسـط كمصرف تضخ فيه المجارى بالاضافة الى انه يعتبر شبه بحيرة مغلقة وأن تجديد مياهه بطيئة عن طريق ممر جبل طارق وقناة السوس ، والدورة البطيئـة لميـاه البحر تؤدى الى بطء فى عملية تبـادل الأوكسجين وهذا يؤدى الى بطء التنقية الطبيعية للبحر ، كما أنه لايتعرض لكثير من المد والجزر والرياح وبذلك فهو بطىء فى التخلص من النفايات التى تلقى به وبالتالى تساهل فى زيادة تلوثه ، كماترجع زيادة تلوث البحر الأبيض الى زيادة النمو السكانى للمدن الواقعة

(١ ، ٢) مجلة العلوم الأميركية ، الترجمة العربية المجلد ٦ العدد ١٠ (١٩٩٠ م) ، الكويت .

على الشـواطىء وزيادة أعداد السـياح وكثرة بناء المصـايف والقرى السياحية ، وتصرف هذه التجمعات السكانية حوالى ٩٠٪ من فضـلات المجارى فى البحر دون معالجة مسبقة ، وتشـير وكالة يونيب الدولية (٢) عام ١٩٩٠ م أن عدد المدن الواقعة على شواطىء البحر الأبيض ١٢٠ مدينـة يقطنها حوالى ١٠٠ مليون نسمة يزداد هـذا العدد صيفا الى ١٥٠ مليون نسمة ويتوقع أن يزداد عددهم الى ٣٥٠ مليون نسمة عام ٢٠٢٥ م ويزداد عدد السياح ليصـل عددهم الى ٢٦٠ مليون نسـمة سـنويا ، كما اتضح للوكالة أن شبكات المجارى فى كثير من هذه المدن بالية لدرجة أن الوكالة عجزت عن اكتشاف تلك الشبكات فى بعض المدن وأن هذه المدن تكتفى بمواسير تضخ فيها مياه الصرف الى البحر ، وتبين لها أن ٦٠٪ من أحياء أثينا غير متصـل بشبكات المجـارى الرئيسية ، كما اكتشفت أن محطات معالجة مياه مياه الصرف لا تعمل بشكل جيد فى ايطاليا واليونان ولذلك فان الشواطىء الايطالية واليونانية تتسم بنسـبة عالية من التلوث ، والغريب أن مدينة مارسليا ثانى أكبر مدن فرنسـا ليس لديها أى محطات للمعالجة حتى وقت قريب ، وفى سوريا حوالى ٧٦٠ الف طن مخلفات فى العـام تلقى بالقرب من الشاطىء دون معالجة ، وفى الاسكندرية يصب الجزء الأكبر لمخلفات ٣ مليون نسمة فى البحر الأبيض عن طريق المصب الرئيسى بالقرب من طابيـة قايتباى الذى يمتد داخـل البحر حوالى ٧٠ م وعلى عمق ١ م تحت سطح البحر وتقوم محطـة الطابية بضخ ما يقرب من ١٩٠ الف م^{3} يوميا فى مياه خليج أبى قير بما فيها مخلفات مصـانع الأسمدة (آسماداى) والورق راكتـا مما أدى الى انخفاض انتاج السـمك ، وبذلك يتضح أن البنية الأساسية لكثير من المدن الساحلية وخاصـة المتعلقـة بشبكات

المجارك ومحطات معالجة المياه لا يمكنها مسايرة الزيادة السكانية لتلك المدن وأن ثلاثة أرباع التجمعات السكانية فى تلك المدن لا تمتلك محطات تنقية وتتخلص من مياه صرفها مباشرة فى البحر .

وللذلك ينبغى على دول حوض البحر المتوسط التحرك بسرعة لوقف التلوث وخاصة مع تزايد السكان وزيادة عدد السائحين من ١٠٠ مليون حاليا الى ٢٠٠ مليون سائح عام ٢٠٠٠ م ، بأن تقوم الدول بتجديد شبكات المجارى فيها ، ، واقامة وحدات لمعالجة الفضلات فى كل المدن التى تقع على سواحل البحر المتوسط وانشاء شبكة للرصد وأبحاث التلوث . وقد بدأت الدول الأوربية مؤخرا فى بناء محطات لمعالجة مياه الصرف مما خفض نسبة الاصابة بالنزلات المعوية وجعل السياحة أكثر أمنا على الشواطىء الأوربية ، ففى أسبانيا أقامت الحكومة ٩٣ محطة لمعالجة مياه الصرف وتصل نسبة المياة المعالجة فيها حوالى ٨٠٪ ، ورصدت فرنسا ميزانية ضخمة لبناء محطات معالجة المياه ، ويجرى الآن تنفيذ مشروع للصرف الصحى لمدينة الاسكندرية ، ويجرى تنفيذ حوالى ١١٦ مشروع خاص لمراقبة ومكافحة التلوث بالبحر الأبيض .

٢ ـ الصرف الصناعى :

ان التلوث الكيماوى للبحار والمحيطات يعتبر أكثر ضررا من التلوث بمخلفات المجارى ، ويأتى التلوث الكيماوى من القاء الكثير من المصانع الشاطئية والقامة على الأنهار بمخلفاتها فى مياه البحار ، وكذلك القاء مخلفات المصانع الأخرى بطرق غير شرعية فى مياه البحار والمحيطات ، وكذلك عن طريق رشح المبيدات الحشرية والمخصبات التى تضاف الى الارض الزراعية الى مياه البحار والمحيطات أو عن طريق تطاير بعض المبيدات أو الغازات

الصناعية وسقوطها بواسطة مياه المطر على مسطحات البحار ، وتسبب هذه الكيماويات المختلفة تسمم الكائنات البحرية ، واصابتها ببعض أنواع السرطانات ، ولا يكمن الخطر الحقيقى فى انتقال الخلايا السرطانية من الكائنات البحرية الى الانسان ، وانما الخطر الحقيقى يعتمد على مقدرة هذه الكائنات على تركيز المواد السامة والمسرطنة فى خلاياها بالرغم من أن تركيزها فى البحار قد لا يكون مرتفعا بدرجة لا تشكل خطرا كبيرا ثم انتقال هذه الكيماويات الى الانسان عن طريق تلك الكائنات .

وتلقى الصناعات فى الولايات المتحدة حوالى ٥٠٠ طن سنويا من الزئبق بالمسطحات المائية ، كما تلقى الصناعات الفرنسية حوالى ٥٠ طن من زئبق وحوالى ٢٥٠ الف طن رصاص الذى لا يقل سمية عن الزئبق ، كما يقذف فى البحار والمحيطات حوالى ١٠٠٠ طن سنويا من الكادميوم الذى يؤثر على العظام ويسبب فقر دم ، ويتضح من تلك الأرقام أن كميات المواد الكيماوية التى تلقى على مستوى بحار العالم سنويا ستكون رهيبة ، وياترى كم منها يصل الى الانسان ؟ قد يفسر ذلك انتشار الأمراض الخبيثة بكثرة وارتفاع الضحايا الأمراض فى كل دول العالم ، ويوضح ذلك بأن التعاون الدولى مطلب أساسى للتخلص من هذا الكبوث المخيف ، والا تدهورت صحة الانسان وأصبحت فى خطر حقيقى !! .

ومن أمثلة التسمم الشديد ما حدث فى خليج مينا ماتا باليابان حيث القيت فضلات تحتوى على داى ميثيل الزئبق فى الخليج من مصنع أستيال ديهيو ، وتركزت هذه المادة فى الأسماك مما أدى الى انتشار التسمم بالزئبق بين السكان الذين يعيشون على هذه الأسماك ، وحدث أيضا تلوث فى مياه البحيرات

العظمى بأمريكا الشمالية وكندا بسبب النفايات الصناعية مما أدى الى نقص عدد الحيتان بها من ٩٠٠٠ر٩ حوت عام ١٩٠٠ م الى ٢٠٠ر١ حوت فى الخمسينات الى حوالى ٤٥٠ حوت حاليا ، وباجراء الفحوص على الجثث الميتة وجد بها كميات زائدة لحوالى ٣٠ ملوث كيماوى نذكر منها الزئبق وال د.د.ت . وحدث أيضا تسرب لكميات كبيرة من النشادر من مصانع منطقة الشعبية بالكويت عام ١٩٧٠ م مما أدى الى ارتفاع نسبة النشادر بالمياه على الشواطىء الى ٥٥ جزء فى المليون وهى أعلى من الحد المسموح به وهو ١٠ جزء فى المليون مما أدى الى تسمم الكثير من الأسماك وموتها .

أما البحر الأبيض فيذكر تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام ١٩٩١ م (٣) بأن حوالى ٤٪ من مناطق صيد الأسماك بالبحر فقط تنتج أسماكا صالحة للاستهلاك الآدمى ، وان باقى مناطق الصيد الـ ٩٦٪ والكثير من المناطق الشاطئية لم تعد صالحة لكثير من الكائنات البحرية وكذلك للطيور البحرية ولم تعد تلك الشواطىء صالحة لقضاء أجازات طويلة عليها ، وينصح العلماء بعدم أكل إسماك البحر الأبيض أكثر من ثلاث مرات أسبوعيا مع الامتناع عن أكل الأسماك والمحار فى المناطق الملوثة بالزئبق ، أما عن سبب الخطر فيجيب عليه التقرير السابق بأن البحر المتوسط يتلقى سنويا حوالى ١٢٠ ألف طن من الزيوت ، ١٢٠ الف طن من مادة الفينول السامة ، ٦٠ الف طن من المطهرات، ١٠٠ طن من الزئبق ، ٣٨٠ طن من الرصاص ، ٢٤٠٠ طن كروم ، ٢١ ألف طن زنك ، ٢٠ الف طن قصدير، ٨٠٠ الف طن من النتروجين ، ٣٢٠ ألف طن من الفوسفور ، بخلاف ما تحمله

---

(٣) العربى العدد ٤٠٢ أكتوبر (١٩٩٢ م) ، الكويت .

الرياح الى البحر ، فلا عجب بعد قراءة الأرقــام أن معظم مناطق الصيد تنتج أسماكا خطرة على حيــاة الانسـان ، وأن معظم المناطق الشاطئية لم تعد صالحة للاستمتاع بالاجازات الطويلة ، وتقدر اجمــالى النفايات الناتجــة من عمليــات التصنيع حوالى مليون و ١٤٠٠ الف طن تلقى سنويا بالبحر الأبيض ، تنتج هذه الكمية من حوالى ١٥٠ الف مؤسسة صناعية مقامة على شواطىء البحر المتوســط .

٣ ـ التلوث النفطى :

اضرار التلوث النفطى :

يطفو النفط على سطح المــاء مكونا طبقــة سطحيــة نقيــة اد مختلطة مع المــاء على صورة مستحلب يتحرك بتأثير التيارات البحرية والرياح وتؤدى الى اضرار عديدة منها :

(أ) تتأكسد طبقة الزيت بفعل البكتريا أو اشعة الشمس ويساعد فى ذلك الأملاح المعدنيــة الموجودة فى مياه البحر ، ويكون معدل التأكسد أعلى كلما ارتفعت درجة الحرارة ، أما اذا قلت درجة الحرارة عن ١٠ م٢ تقل الأكســدة ، اما فى المنطقة القطبية حيث تقل درجة الحرارة تحت الصفر فقد يبقى الزيت كما هو لمدة ٥٠ عام ، وعندما يتأكسد الزيت يتم انتزاع الأكسجين الذائب فى مياه البحر ، فتأكســد لتر واحد من الزيت يؤدى الى انتزاع الأكسجين الذائب فى ٤٠٠ الف لتر من مياه البحر .

(ب) تمثل طبة النفط طبقة عازلة بين الهواء والمــاء تعوق هذه الطبقة تشبع المياه بالأكسجين الجوى ، وينعكس ذلك على الكائنات البحرية المختلفــة مما يؤدى الى اختناق الكثير منهــا

ويسبب ذلك اضطراب فى التوازن البيئى للبحـار ، وتدمر الثروة الطبيعية للحدائق المرجانيـة واللؤلؤ ، وهذه التكوينات تحتاج لآلاف السنين لتتكون من جديد .

(جـ) قد تقضى طبقة النفط على الثروة السمكية من خلال التصاق هذه الطبقة اللزجة بأجسام وخياشيم الأسماك وتحرمها من الأوكسجين مما يؤدى الى هلاكها او هروبها الى أماكن جديدة بعيدة وتكسب هذه الطبقة الأسماك طعما ورائحة غير مقبولين .

(د) تعمل طبقة الزيت على حجب اشعة الشمس الواصلة الى المياه ، ويؤثر حجب الضـوء على الهائمات النباتية وخصوصا الطحالب التى تعتمد على الضـوء فى عالية البناء الضـوئى وتنتج مواد كربوهيدراتية تكون الأسـاس لغذاء السلسلة البحرية ، كما أنها تزيد نسبة الأوكسجين الذائب فى المياه نتيجة انطلاقـه من عملية التمثيل الضـوئى ، أما فى غياب الضوء فان الهائمات النباتية لن تتمكن من انتاج الغذاء اللازم لحياة الهائمات الحيوانية فتقل الهائمـات النباتية والحيوانية التى تمثل الغذاء للكائنـات البحرية الكبيرة ذات القيمة الاقتصادية للانسان فتقل اعدادها نتيجة نقص الضـوء .

(هـ) يؤثر التسرب النفطى على أعداد الطيور البحرية من خلال الالتصـاق بأجسامها ويمنعها من الحركة ، وكذلكتسمم الهيدروكربونات النفطية غذاء الطيور وبذلك تقل أعداد الطيور ، وقد اختفى ٥٠٠ الف طائر من ٩ أنواع مختلفة بعد حادث الباخرة جيرمارسك فى مصب الألب عام ١٩٦٥ م حيث تسكب منها ٨ آلاف طن بترول ، وتقدر عدد الطيور التى تموت سنويا فى بريطانيـا مسمومة بالهيدروكربونات السـامة بحوالى ٢٥٠ الف طائـر ،

اما عندما اصطدمت ناقلة البترول العملاقة بوى كانيون وتحطمت جنوب غـرب انجلترا فانسـكب منهـا ١١٧ الف طن من زيت البترول الخام فادى الى وفاة ٢٠ ألف طائر من طيور البطريق ونحو ٥ آلف طائر من طيور مناقير الحربة ، أما تسرب اكسون فالديز فقد أدت الى وفاة الألوف من الثدييات البحرية واكثر من ربع مليون طائر ، وقد أدى التسرب النفطى فى الخليج العربى خلال حرب تحرير الكويت الى موت حوالى ٢ مليون طائر من انواع متعددة ، وفى تقرير لمنظمة البيئة العالميـة أن ما لا يقل عن ٥٢ فصـيلة من الأحيـاء المـائية والأسـماك والطيـور والسـلاحف والأعشاب البحرية قد ماتت نتيجة بقعة الزيت بالخليج ، وان نصف أعداد طائر أبو جراب فى العالم معرضـة للخطر لأن منطقة الخليج يعيش فيها ٥٠٪ من أعداد هـذا الطائر فى العالم ، وهناك انواع أخرى مهـدد بالانقراض مثل طـائر الشـاطىء الصـغير (الغالروب) والغطاس ذى الرقبة السوداء والنورس والزقزاق وزمار الرمل والخليج منطقة مهمة للطيور المهاجرة فى الشـتاء وذلك لضحالة مياه الخليج ، وتؤدى هذه الضحالة (متوسط عمقها لا يزيد على ١١٠ قدم) الى تكوين مناطق واسـعة من المياه الساكنة عند الشاطىء وهو ما يجعل منطقة الخليج منطقة مهمـة للطيور المهاجرة ، وقد أنشأت السعودية مركز لتنظيف الطيور فى الجبيل الا أن هـذا المركز لم يتم فيه تنظيف الا أقل من ٢٠٪ من الألفى طائـر التى وصـلت الى المركز . وقد قامت منظمـة IMO البحريـة الدوليـة التابعـة للأمم المتحـدة بتنظيف جزيرة فاران (وهى موقع هام لتفتيش الطيور البحرية والسلحفاة الخضراء والسلحفاة مشربة المنقار) من النفط الذى غطى الرمال ، فكشطت الرمال الملونة فى بعض الأماكن والقت به فى حفرة بعيدة

عدة مئات الأقدام عن الشاطىء ، ولكن العلمـاء يخشون تسرب هذا النفط وعودته الى البحر على مدى الأعوام القادمة ، كمـا قامت بتغطية اجزاء أخرى من الشاطىء الملوث بالرمـال النظيفة الا ان المد والجزر قد كشف النفط من جديد ، كما حاولت المنظمة انقاذ بعض أشجار المنغروف النادر شمال شبه جزيرة أبو علي عن طريق رش تلك الأشجار بالخراطيم ولكن للأسف كان النفط عند بدأ العمل قد سد الثغور التنفسية ومن المتوقع موت تلك الأشجار .

(و) يؤثر التلوث النفطي على العديد من الكائنات البحرية المختلفة بسبب تأثير الهيدروكربونات السامة ، فغالبا ما تحتوى المشتقات البترولية على مواد مسرطنة مثل البنزوبيرين ، ويزداد تركيز هـذه المواد السامة داخل الكائنات البحرية بمرور الوقت وبذلك تسبب أضرار للانسان عند تناولها .

(ز) كما تظهر خطورة التلوث النفطي على الدول التى تعتمد على تحلية مياه البحر ، كما فى الخليج العربى ، فان التلوث النفطى سيؤثر على كفاءة محطات التحلية فى كل من السعودية والكويت والبحرين وقطر وهى الدول التى تعتمد على تحلية مياه الخليج لسد ٩٠٪ من احتياجاتها المـائية ، وستؤثر المياه الناتجة على الانسان والحيوان والنباتات التى تروى بها . فأثنـاء عمليـة التقطير تتبخر بعض المركبات البترولية المتطايرة وتختلط بالبخار ثم تتكثف مع بخار المـاء ، وهـذه المركبات البترولية قد تسبب أمراضا سرطانية ، وهناك بعض الآراء بأن تأثير النفط على محطات التحلية محدود لأن مآخذ أنابيب المياة يمكن خفضها بحيث يؤخذ المـاء من مستويات أعمق بحوالى ٥ م على الأقل بعيدا عن نطـاق التسرب البترولى ، ولكن هـذا الراى اغفل عنصرا هاما فى المشكلة

وهو ان بعض المواد فى النفط تذوب فى المياه المسالحة ، فالبترول غنى بالمركبات التى تذوب فى المـاء ، وبعد التحلية قد تتفاعل بعض المواد النفطية فى المياه مع الكلور الذى هو عماد عمليـة التعقيم للمياه وينتج عن هـذا التفاعل مواد عضوية مكلورة تحدث أمراضا خبيثـة .

(ح) يلوث الزيت الشواطىء بطبقة سميكة من الزيت مما يجعلها غير صالحة للسياحة لأن وحل القار له رائحـة كريهة ولزج مما يؤدى الى صعوبة التخلص منه ، وتحدث هذه الطبقة السميكة نتيجة امتزاز الزيت على جسيمات صلبـة تغوص فى المنـاطق الساحلية وعلى رمال الشـواطىء ويؤثر ذلك على الاستعمالات الترويحية للشواطىء ، ويحتوى الزيت الخـام عن نسبة عالية من المواد الشمعية ذات الكثافة المنخفضة مما يجعلها عائمة على سطح المياه فتؤدى الى نفور السائحين ، وقد تتجمع حبيبـات الزيت بتأثير درجة الحرارة فى فصـل الصيف فيؤدى الى نفور السـائحين من تلك الأماكن ، وقد يتواجد الزيت فى شـكل كتل قطرانيـة .

(ط) قد تتطاير بعض المركبات النفطية الخفيفة وتساعد على زيادة التلوث الجوى .

(ى) تؤدى الاندلاعات النفطية الى خسـائر مادية مرتفعـة نتيجة لأعمال التنظيف ، فلقد دفعت اكسون ما تسـاوى ٢٫٥ مليون دولار لأعمال التنظيف وقدمت الحكومة الاتحادية ١٥٤ مليون دولار لأعمال النظافة نتيجة التسرب الحادث فى مضيق برنس وليام ، اما فى الخليج فستتحمل السعودية والكويت اعباء باهظـة لأعمال التنظيف للخليج العربى ، وقـد خصص الحلفـاء فى حرب تحرير

الكويت ٥٠ مليون دولار لعمليات التنظيف بالخليج العربى ، كما خصصت المنظمة الدولية IMO مبلغ ٥٠ مليون دولار ، هذا بجانب الخسائر المادية نتيجة ما يصيب الانسان والثروة الحيوانية من أضرار ، بالاضافة الى ثمن البترول المنسكب .

مصادر تلوث البحار بزيت البترول :

(أ) التسرب من الناقلات :

السبب الأكبر فى تلوث البحار بالنفط هو ناقلات البترول التى تجوب البحار لنقل النفط من مناطق انتاجه الى مناطق استهلاكه / وتتسرب كميات كبيرة نتيجة لعمليات غسيل التنكات الفارغة او عر طريق نصريف مياه التوازن التى تطرحها الناقلات أو عن طريق أعمال الصيانة فى الموانىء ، ويؤكد الخبراء بأن التسرب من الناقلات سيزداد خلال الأعوام القادمة مع تقدم عمر الناقلات وتدنى مستوى صيالتها وتدهور كفاءة أطقم الناقلات ، وتؤكد دراسة للمعهد اليابانى (٥) للأبحاث ان ٩٠٪ من الناقلات الضخمة الحالية بنيت خلال الفترة من ١٩٦٦ ــ ١٩٧٣ م وبذلك يكون عمر الناقلات ما بين ٢٧ ــ ٢٠ عام ، واذا علم أن العمر الحرج للناقلة يتراوح بين ١٢ ــ ١٥ عام فتكون معظم الناقلات قد مضى عليها الوقت الحرج ، وبذلك تكون الحاجة الى تجديد السفن الكبيرة قد أصبح مطلب ملح أو توفير الاستثمارات المطلوبة لصيانة السفن القديمة خاصة التى تصل اعمارها ٣٠ عام وبذلك يمكن أن تعمل بكفاءة وخصوصا ان تكلفة الناقلة الجديدة قد تزيد على ٥٥ مليون دولار (سعر عام ١٩٩٠ م) وان كانت بعض التقديرات تشير الى أن نفقات تجديد الناقلة يقارب احيانا تكلفة شراء ناقلة جديدة ، ويؤكد المعهد اليابانى بأن عدد محدود من شركات النقل البحرى هى التى تملك الموارد الكافية

لتجديد ناقلاتها ، وأن كفاءة أطقم الناقلات قد تدهورت بشكل ملحوظ خلال الأعوام الماضية التى اتسمت بانخفاض عوائد النقل .

(ب) حوادث الناقلات :

ان حوادث الناقلات تسهم حاليا بنسبة ٥٪ فقط من الـ ٣ر٢ مليون طن من الهيدروكربونات التى تتسرب الى البحار كل عام (تقدير خفر السواحل الأميركية) ، ومن اهم حوادث الناقلات ، غرق الناقلة الليبيرية تورى كانيون التابعة لشركة أموكو قرب سواحل بريطانيا وتسرب منها ١١٩ الف طن ادت الى تلوث الشواطىء الفرنسية والبريطانية ، وقد شهد عقد السبعينات ١٧ حادثة منها حادث اصطدام الناقلتين الليبيريتين تكستبا وأوسيفوجارديان عام ١٩٧٢ م قرب سواحل جنوب افريقيا وتسرب منها ١٠٠ ألف طن ، وحادث الناقلة الكورية عام ١٩٧٢ م وتسرب منها ١٥ ألف طن ؛ وفى ١٩٧٨/٣/١٦ تسربت بقعة زيت هائلة بلغت نحو ٣٠ كم عرضا و ١٥٠ كم طولا من الناقلة العملاقة اموكو كاديز أثر اصابتها بعطل فنى ودفعتها الأمواج (فى المانش) الى سلسلة من الصخور وانشطرت نصفين وتسربت حمولتها التى تبلغ ٢٣٠ الف طن من البترول الخام ولوثت الشواطىء الفرنسية الرائعة بطول ٢٠٠ كم وحرمت المنطقة من جموع السياح ، واثرت على الثروة السمكية ، وقد أقام المتضررين دعوى قلى شركة أموكو التى تملك الناقلة وقد صدر الحكم بتغريم الشركة ٢٠٠ مليون دولار لتعويض الحكومة الفرنسية عن انتشال ما لا يقل عن ٢٥٠٠ طن من البترول الخام، هذا بجانب خسارة الشركة بغرق الناقلة ١٥٠ مليون دولار وحمولتها ٢٤ مليون دولار ، وفى الثمانينات فقد حدث العديد من الحوادث مثل حادث الناقلة اليونانية أريتس سيرتياد عام ١٩٨٠م

بالمياه اليونانية وتسرب منها ١٠٢ الف طن ، وفى نفس العام تسرب من الناقلة الأسبانية (كاسيبلودى بلفر) ١٠٠ الف طن قرب سواحل جنوب افريقيا ، وفى اغسطس ١٩٨٣ م اشتعلت النيران فى ناقلة بترول بجنوب افريقيا وتسرب منها ما يتراوح بين ٢ر١ - ٩ر١ مليون برميل من البترول فى المحيط ، وفى ١٩٨٨/١٢/٣٠ م تحطمت ناقلة بترول عملاقة بساحل ريودى جانيروا بالبرازيل وتسرب منها ٢٠٠ الف طن لوثت الشواطىء لمسافة كبيرة ، وحدث حريق هائل لناقلة البترول الايرانية العملاقة خرج - ٥ فى ابريل ١٩٨٩ م وتسرب منها ١٣٠ الف طن فى مياه المحيط الأطلسى بالقرب من سواحل المغرب ولوثت مساحة قدرها ١٧٨ ميلا بحريا ، وهددت أماكن صيد الأسماك والمحار وتجمعات الطيور ، ونظرا لكبر حجم الكارثة طلبت المغرب المعونة من عدة دول ، وقد ارسلت فرنسا والمانيا الغربية بمعدات متطورة لمنع وصول الزيت الى الساحل المغربى ، وقدمت المملكة العربية السعودية مساعدة قدرها ٥٠ مليون دولار للمغرب لمواجهة الكارثة ، وفى مارس ١٩٨٩ م تسرب ١١ مليون جالون من الناقلة اكسون فالدز الى خليج آلاسكا ، وفى يناير ١٩٨٩ تسربه ١٢٥ الف طن قرب جذر مادير من الناقلة الأسبانية ارعوان ، وفى ديسمبر ١٩٨٩ م تسرب أكثر من ١٢ ألف طن نفط بخليج السويس اثر اصطدام سفينة فلبينية برصيف بحرى لانتاج البترول بالخليج .

ويتلقى البحر الأبيض حوالى ٢ مليون طن من البترول سنويا نتيجة مرور حوالى ٣٠٠ ناقلة بترول سنويا (تقرير برنامج الأمم المتحدة) وان هذه الكمية تعادل حوالى ٣٥٪ من اجمالى النفط المنسكب فى بحار العالم ، وقد حدث بالبحر الأبيض خلال ١٠ سنوات من ١٩٧٧م - ١٩٨٧ حوالى ٤٤ كارثة تلوث بالنفط .

(جـ) اعمال التنقيب عن البترول البحرى :

هناك العديد من حوادث تسرب البترول نتيجة انفجار انابيب البترول بصورة طبيعية خلال الشقوق القريبة من حقول البترول البحرية فى قاع البحار ، وتقدر البيانات بأن ٧ر٦٪ من مجمل إنتاج البترول من الآبار البحرية تتسرب عبر تلك الشقوق/ ومن أمثلة حوادث التسرب ما حدث فى ليبيا فى اغسطس عام ١٩٨٠ م حيث انفجر بئر بترول مما أدى الى تسرب مليون برميل على سواحل ليبيا ، وقد تعرض الخليج العربى لمثل تلك الحوادث مرتين الأولى فى عام ١٩٨٠ م عندما انفجر أحد الحقول البحرية واندفع حوالى ٨٠ ألف برميل انتشرت على شكل بقعة زيت طولها ٩٥ كم وقد تم السيطرة على البئر بعد حوالى أسبوع ، والمرة الثانية عام ١٩٨٣ م عندما هبت عاصفة قوية أدت الى تحطيم منصة احد آبار حقل النوروز الايرانى وأدت هذه الحادث الى تسرب ٢٠٠ برميل يوميا ، ويحتوى بحر الشمال على اكثر من ١٤٠ منصة بترول بحرية ، وفى عام ١٩٨٨ م انفجرت منصة (ابابير الفا) وانساب منها ملايين الأطنان على مدى ثلاثة اسابيع قبل التمكن من السيطرة عليها .

(د) العمليات العسكرية :

ومن هذه الحوادث قصف الطائرات العراقية بئر نوروز بالقرب من جزيرة خرج فى مارس عام ١٩٨٣ م ونتج عن القصف تدمير بئرين مما ادى الي تسرب ٥ آلاف برميل يوميا وقد بلغت الكمية الاجمالية المتسربة حتى ديسمبر عام ١٩٨٣ م ما يتراوح بين ٩ر١ ــ ٤ر٤ مليون برميل ، وغطت بقعة الزيت مساحة اكبر من الف كم٢ ، وفى حرب تحرير الكويت أطلق الجنود العراقيون فى ١٩ يناير ١٩٩١ م (بعد ثلاثة أيام من قصف العراق

بطائرات الحلفاء) البترول من ميناء الأحمدى بالكويت وميناء البكر العراقى والناقلات الراسية فى الخليج ومن مصفاة الخفجى بالمملكة العربية السعودية (حيث وقعت معركة كبيرة بين الجنود العراقيين وجنود (الحلفاء) وقدرت كمية النفط المتسرب ٢٥٠ مليون جالون ، وامتدت بقعة الزيت بمساحة ٥ كم عرض ، وحوالى ٣٠ كم طول .

مقاومة التلوث النفطى :

تتم بطرق عديدة منها :

أولا ـ الطرق الميكانيكية :

١ ـ الأهرامات :

عبارة عن هيكل هرمى حديد مساحته عند القاعدة (١٠٠ × ١٠٠ قدم) ووزنه حوالى ٣٥٠ طن ويوضع عند الشقوق التى تسرب البترول فى قاع البحار ، فيتجمع به ما يتصاعد من الغاز والبترول ، ثم يدفع بالغاز الذى يتجمع فى الهرم عبر انابيب ممتدة من الهرم الى اليابسة ، اما البترول فيتراكم فى مستودعه حتى تأتى الناقلات بين حين وآخر فتحمله وتنقله الى الشاطىء وقد تم تصميم وتصنيع الهرم بالتعاون بين شركات أركو وموبيل وأمتوبل ، وتبلغ تكاليفه ٨ مليون دولار ، وتبلغ سعة الهرم للغاز حوالى ٦٠٠ الف قدم^3 ، وسعته من البترول حوالى ٥٠ برميل بترول .

٢ ـ السفن المخلبية :

اميركية الصنع ، تم تطويرها عام ١٩٧٧ م ، وتمتلك وكالة حماية البيئة الاميركية والسلطات البحرية الأميركية عدد كبير

منها ، وقد قامت دول عديدة مثل المـانيا الاتحادية وكندا واليابان والنرويج وبريطانيا وايطاليا واستراليا بشرائها ، وتعتمد السفينة على سواعد طويلة ممتدة على جانبيها تشبه المخالب ، وتعمل هذه السواعد على دفع الزيت الطافى الى مقدمة السفينة حيث توجد الفوهة الشافطة للزيت الى المستودعات وهنـاك تعمل المضخات الخاصة على عزل ماء البحر عن الزيت وتشفط الزيت ، ثم يضخ المتجمع الى قوارب لنقله الى الشاطى ، وتختلف هـذه السفن من حيث حجمها وطاقتها ومنها طرز مختلفة فطراز ٣٠٠٣ مثلا يشفط الزيت بمعدل ١١٠٠ لتر/دقيقة ويتسـع مستودع هـذا الطراز لنحو ٥١٠٠ لتر ، وهنـاك من يشكك فى قـدرة هـذه السفن على العمل فى ظل التلوث النفط الثقيل ، وان تلك السفن سوف تغرق فى هذه التجمعات اللزجة ، وانها سـوف تتخبط فى الزيت والقار المنتشر وستصبح هى نفسها فى حاجة للنجدة .

٣ ــ سفن الحزام الجذاب :

اميركية الصنع ، ثم تصنيعها فى أواخر السبعينات ، والحزام الجذاب مصنوع من البلاستيك ، يجذب الزيت ، ويخرج الحزام من السفينة ويمتد كاللسان مسافة ١٠ م حيث بقع الزيت وينقل الزيت الى داخل السفينة حيث اسطوانة العصر الكبيرة التى تزيل ماء البحر من الزيت ثم ينتقل الى المستودعات ، ويتميز الحـزام المـاص بفاعلية جيدة لمص بقع الزيت الثقيلة كالزيت الأندونيسى المعروف باستعصائه على أعمـال المكافحـة ، وتبلغ طاقة هـذا الحزام ٢٢٧٠ لتر من الزيت فى الدقيقة .

٤ ــ السفينة الكابسة :

تعمل هذه السفن كالمكابس الكهربائية ، وهى ذات طاقـة كبيرة قدرها ٤٠ م^3 من الزيت فى الساعة وأنبوب الشفط فيها

لا يقل قطره عن ٦ بوصـات لضمان الطاقة الكبيرة المرغوبة ؛ وهذه الطاقة الكبيرة للشفط تساعد على تنظيف ماء البحر من الزيت ، والسفينة مجهزة بما يشبه الأجنحة وهى تعمل على دفع الزيت اتجـاه الأنبوب الشافط ؛ وقامت الشركات الانجليزيـة بتطوير هذه السفن ومعداتها فى أوائل الثمانينات .

٥ ـ سفينة بى . بى :

طورتها شركة البترول البريطانيـة ، وقوامها مجموعة من الشفرات القلابة التى تدور فتدفع الزيت الى داخل السفينة ، وتصلح لمكافحـة بقع الزيت الثقيل ، وطاقة السفينة محدودة ، ولذلك فلا تصلح لمكافحـة بقع الزيت الكبيرة ، وما زالت هـذه السفينة قيد التجربة .

٦ ـ سفينة الصيد الاسكتلندى :

تمتاز بطاقتها الضخمـة التى تبلغ حوالى ١٠٠٠ طن من الزيت فى الرحلة الواحدة ، وهى تعتمد على شبكة صيد عملاقـة مصنوعة من النايلون لصيد الزيت ، وقد نجح صياد اسكتلندى فى تطويرها فى مطـلع عـام ١٩٨٣ م ثم تولت احـدى الشركات البريطانية تصنيعها .

٧ ـ سفينة جوبلف :

وهى احدث المبتكرات فى مجال مكافحة بقع الزيت ، وتم تطويرها فى بريطانيا بتاريخ ١٩٨٣/١٠/١١ م وتتميز هذه السفينة بأن معداتها خفيفة الوزن ، وقابلة للحمل والنقل ورخيصة الثمن ، وتعتمد فكرة عملها على اسطوانتان تعتصران الزيت بالدوران فى اتجاهين متعاكسين ، وتبلغ طاقتها ٥٠ طن من الزيت فى الساعة .

٨ ـ الاسفنج الصناعى :

مادة اسفنجيــة تمتص الزيت ، وهى تفعل بالزيت مثــل ما يفعله الاسفنج الطبيعى بالمــاء ، فهى تمتص الزيت ، وقــد اخترعتها سويسرا عام ١٩٨٤ م ، وتم تجربتها على نطــاق واسع ، واقبلت دول عديدة على شرائها ، وعند رش هــذه المــادة على بقع الزيت تتشبع بالزيت وتنتفخ حتى تصبح بحجم حبيبــات القمح فيتم جرفها وعصرها وتجميع الزيت .

٩ ـ تصميمات جديدة للناقلات :

يجب العمل على تنفيــذ تصميمات جديدة للناقــلات لتقليل احتمالات تسرب الزيت مثل تصميم جدران مزدوجة بمعنى ايجاد فراغ بين الجدار الداخلى والخــارجى لخزان النفط ، ويتوقع أن تصبح كافــة الناقلات بالولايات المتحدة عام ٢٠١٥ م بهــذا التصميم ، وتؤكد اكاديميــة العلوم الوطنيــة الأميركية انه بعد مراجعة تصميم ١٧ ناقلة مزدوجــة الجــدران تبين أن تصميم الجدران المزدوجة لا تمثل الا حــلا جزئيا وستكون فعاليتها فى الحوادث الضخمــة مثل حــادث اكسون فالديز كأى تصمم آخر ، فقد تتجمع الهيدروكربونات الطيارة بين الجدارين مما يزيد من خطر الانفجار ، وعموما وبالرغم من تأكيد الأكاديمية على أن هذا التصميم مثل التصميمات العادية ، الا أن الجدران المزدوجة تعمل على تقليل حوادث تسرب النفط لأنه فى حالة حدوث تكسر أو تمزق للجدار الخــارجى لارتطام السفينة بأى جســم آخر مثلا فان الجدار الداخلى يعمل على منع تسرب البترول . وهناك تصميم آخر افضــل من تصميم الجدران المزدوجة وهو تقسيم خزانات النفط فى الناقلات الى عنابر معزولة عن بعضها البعض . بحيث اذا انفجرت احداها أو ثقبت لأى سبب لا يؤثر ذلك على

باقى العنابر الأخرى وتظل الناقلة طافية ، ويمكن تقسيم خزانات النفط الى طابق علوى وطابق سفلى وهذا التصميم يسمى الطابق المتوسط . وهذا التصميم يفيد فى حالة وقوع حادث بحيث لا ينفذ من الحمولة سوى خزان واحد ، ويرى موكوس رئيس برنامج ادارة انظمة المحيطات فى معهد ماستشوستس للتقانة ، أنه يمكن أن يعتبر ان تصميم الطابق المتوسط يناسب الناقلات الضخمة التى يتوقع أن يكون تمزيقها شديدا ، وان تصميم ازدواج الجدران يلائم السفن الأصغر التى يحتمل أن يكون تمزقها طفيف .

١٠ ـ الازالة اليدوية :

اذا ترك النفط دون معالجة فانه يستغرق فترة طويلة حتى يتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ، تمارس خلالها بقع الزيت تاثيرات هدامة على البيئة . وهناك من يؤيد عمليات ازالة النفط يدويا ، وهناك من يعترض على الازالة اليدوية للنفط ويصفها بأنها شديدة الوطأة على بعض النظم البيئية مثل فارينكتون الذى يؤكد بأن ازالة النفط يدويا من مخاضات بريتانى أساء لأجزاء من المخاضات لفترة طويلة اكثر مما لو تركت الطبيعة لتأخذ مجراها ، وان التنظيف اليدوى لمخاضات خليج برنس ويليام تركها وكأنها أرض قاحلة ، وقد قامت دائرة الأرصاد الجوية وحماية البيئة السعودية وشركة النفط العربية السعودية ارامكو بغرف ٨٠ مليون جالون من النفط من مياه الخليج حتى يونيو ١٩٩١ م ؛ وقد وضع معظم النفط المسترجع فى حفر بالصحراء ؛ وقامت شركة أرامكو بفصل النفط عن الماء الا أن الشركة وجدت تلك العملية غير اقتصادية ، ولذلك يقترح التخلص من النفط المسترجع بالحرق أو بنشره على الصحراء ثم

تغطيته بالرمل ، أما وضع النفط المسترجع فى حفر فيخشى البعض أن يؤدى الى تلوث المياه الجوفية . وهناك عدة اقتراحات مفيدة لمعالجة المخاضات بالخليج العربى ، وهذه المخاضات تمثل أكثر الأنظمة البيئية انتاجية وأهمية بالخليج ، وقد ادى تشبع الحصيرة الطحلبية الموجودة فى قاع تلك المخاضات بالنفط الى توقف تلك المخاضات عن الانتاج ودعم نظم البيئة بالمنطقة ، وهذه الاقتراحات بدوية فقد جند البعض كشط أو جرف وسادة القار بعيدا الى الشاطىء الا أن هذا الجرف قد يضر بالحصيرة الطحلبية وبالكائنات البحرية بهذه المخاضات ، وقد اقترح كلين باحاطة المخاضات الملوثة بحاجز ترابى ثم تعديمها بالماء وعندما يسخن الماء بفعل الشمس ينفصل النفط ويطفو وبالتالى يمكن كشطه ، وقد يؤدى ارتفاع حرارة الماء الى تبخير الماء فتزداد ملوحة تلك المخاضات وتقتل كل ما يعيش فى المخاضات ، وهناك تنقية أخرى وهى اضافة الرمل فيثقل النفط الى القاع ، وهذا النفط كما وضح العلماء الفرنسيين يخمد أنفاس المرجانيات والأعشاب البحرية ، ثم أن هذا النفط قد يطفو على السطح فى الفصول الحارة مرة أخرى ، ولذلك يرى البعض أن ترك المخاضات تتعافى دون تدخل خارجى أفضل من تلك المخاضات .

١١ ـ الماء الساخن :

استخدمت شركة اكسون الماء الساخن (١٤٠ فهرنهايتية) المضغوط لازالة النفط النظيف اكثر من ١٠٠ ميل من شواطىء مضيق برنس وليام ، الا أن الادارة الوطنية لعلوم البحار والغلاف الجوى الأميركية توصى بعدم استخدام تلك المعالجة ، وترى بأن الصخور التى غسلت بالماء الساخن المضغوط فى الجهة اليسرى لمضيق برانس وليام لازالة النفط ادت المعالجة الى انجراف

النفط من الصخور الى الشاطىء مما أتلف الكائنات البحرية وادت الى زيادة تغلغل النفط وقتل الحيوانات التى لا زالت على قيد الحيـاة وذكر هوكتون وهو من علمـاء الادارة بأن التأثير الضار للغسيل بالمـاء الساخن فى مضيق برنس ويليام لا يقتصر على جعل الأرض مجدبة وانما اصبح النفط رخوا بهذه المعـاملة وبذلك غسل من المناطق المرتفعة من الشاطىء وهى مناطق ذات طبيعة قاسية يعيش فيها اعداد قليلة من الكائنات والأنواع التى تعيش فى تلك المناطق تتحمل النفط مثل الأعشاب والبرنفيل الى بيئات يعيش فيها انواع حساسة مثل المحـار والديدان البحرية والقشريات ، وذكر ان ضغطا قدره ١٠٠ باوند/بوصة٢ يفقد الرمال استقرارها على الشـاطىء ثم لا تلبث الرسوبيات المنتقلة ان تخنق المحار والديدان مما يؤدى الى اضطراب المستعمرات ، كما ان البيئات المعالجة بالمـاء السـاخن المضغوط قد استغرقت فترة اطول من البيئات الغير معالجة لاستعادة حالتها الطبيعية ، ولذلك أوصت الادارة بعدم استعمال المـاء الساخن المضغوط وبدلا من ذلك ايدت طرق ألطف مثل الغسيل بالمـاء البارد خفيف الضغط ، وأن المـاء الساخن المضغوط يجب ان يستخدم فى المناطق قليلة الحساسية بيولوجيا ، وتفضـل الادارة بأنه فى بعض الحـالات قد يكون من الأفضـل ترك البيئة على حالتها . وهذه التوصيات تم رفضها من جانب علمااكسون وقـالوا ان لا حد يشك فى ان الغسيل بالمـاء الساخن اجراء ضار الا انه وسيلة بسهلة وسنلجأ اليها ثانيـة ، وان معظم الأحياء قد اختفت من تأثير النفط قبل الغسيل وبالتالى فان الغسيل بالمـاء الساخن لم يزد الطين بلة لأن المـاء الساخن يكون قد غسل مقبرة ، وانه لولا الغسيـل بالمـاء الساخن لكان هناك اليوم كميات اخرى من النفط تحت سطح المـاء .

ثانيـا مكافحة بقع الزيت كيماويا :

١ ـ المشتتات :

وهى طريقة يعلق الكثيرون أملا كبيرا عليها فى مكافحة التلوث البترولى والقضـاء على بقع الزيت بسرعة ، وهى طريقـة تعتمد على استخدام مواد التفتيت الكيماوية لبعثرة وتفتيت بقع الزيت ثم غوص فتات الزيت الى قاع البحر ، أى انها لا تقضى على التلوث وانما تحجبه عن الأبصار أو يفتت بقع الزيت الى قطـع أصـغر فتتعرض لمزيد من ضـوء الشمس والهواء والميكروبات وبالتالى يعرضها لمزيد من التلف بسبب العوامل الطبيعيـة والمشتات هى مركبات كيماوية . تحطم البقع النفطية وتحولها الى قطيرات يمكنها دخول المـاء تحت السطح ، وترش التفتيت على بقع الزيت فتنجذب أحد أطرافها الى المـاء والطرف الآخر الى الزيت فتقضى بالتالى على التوتر السطحى بين الزيت العائم ولمـا كان هـذا التوتر هو القوة التى تشد أجزاء بقع الزيت بعضها الى بعض بالاضافة الى كونه القوة التى تشد تلك الأجزاء الى ماء البحر ، وبذلك فالقضـاء على التوتر السطحى كفيلابتفتيت بقعة الزيت ، وقد استخدم البريطانيون ٢٥٠٠ طن من المنظفات فوق الزيت المنسـاب من ناقلة البترول يورى كانيون لمحـاولة تكسير طبقة الزيت ولم يحقق هـذا الاجراء نجاحا كبيرا بل على العكس فان المنظفـات تحولت الى مبيد شـديد السميـة على الكائنات الحية فدمرت المنظفات المستخدمة الطحالب والبريفيل وبلح البحر بسبب احتوائها على مركبات شـديدة السميـة ، واكسبت هذه الحادثـة المشتتات سـمعة سـيئة ، وقد نشرت الأكاديمية الوطنيـة الأمريكية للعلوم عـام ١٩٨٩ م تقرير احول تطوير مشتتات أقل سمية وتكون قادرة على مكافحة التسربات

النفطية الا انه لم تثبت فاعليتها تماما ، وان المشتات استخدمت فى اكثر من ٥٠ حادثة انسكاب نفطى الا ان الدراسات التى اجريت على الرغم من فعاليتها فانها تحتاج الى التوثيق ، والمشتات تكون فى اوج فعاليتها خلال الساعتين او الثلاثة التى تلى التسرب، وعندما تترافق المشتتات مع العواصف او التيارات القوية يمكنها ان تزيد من سرعة تحطيم النفط ، ولذلك عندما استخدمت المواد المشتتة بعد ٣٦ ساعة من حادثة اكسون فالديز فانها لم تؤد الى اختفاء النفط مباشرة ، لذلك لم توافق ولاية آلاسكا على الاستمرار فى استخدام المشتات ، والطبقات العليا تتأثر بالنفط نتيجة تأثيراته الضارة ولذلك فاستحلاب النفط بالمشتات يقلل من تأثيراته على الطبقات العليا ، بينما تتأثر ساكنات الأعماق بشدة بالنفط المستحلب نتيجة المعاملة بالمشتات ، وسيكون تأثر ساكنات الأعماق بالنفط المستحلب اكثر اذا كان الماء محصورا ، وعلى الرغم من هذه الملاحظات فان تأثير النفط المستحلب على المدى الطويل اقل من تأثير النفط غير المعالج ، والمشتات يمكن أن تناسب البيئات الحساسة جدا للنفط مثل المخضات المالحة والمرجانية والأعشاب البحرية ومستنقعات المنفرون .

٢ ــ الحرق :

لقد استخدمت طريقة حرق النفط فى القطب الشمالى ، واذا ما تقبلنا تلوث الهواء كبديل مقبول لتلوث الماء ببقع الزيت فان الحريق يمكن أن يزيل اكثر من ٩٠٪ من بقعة الزيت ، والحرق هو الوسيلة الوحيدة التي تمكن من ازالة كميات كبيرة من البترول المنسكب دفعة واحدة وبذلك نستطيع ازالة الضرر عن جزء كبير من الشاطيء وحتى تتم عملية الحرق بنجاح يجب أن تكون تخانة النفط اكثر من ٣ مليمتر ، كما يجب الا يكون قد تكون من

النفط وماء البحر مستحلب غير قابل للاشتعال ، كما يجب توفير كميات كافية من الحواجز العائمـة لمقاومة النار ، والعقبة الكبيرة التى تعترض سبيل التقانة هى تقويمها لأن هـذا يحتـاج لعدد كبير من الاندلاقات النفطية المسيطرة عليها ولأنه من الصعب ان تطلب الى من يقوم بعمليـة التنظيف ان يسكب النفط لاجـراء التجربـة ، ولقد تقدمت مديرية ادارة الفلزات بامريكا بطـلب لوكالة حماية البيئة الأمريكية لاحداث اندلاق لـ ٢٠ الف جالون بعيدا عن سـاحل لويزيانا لتقويم الأثر البيئى لهـذه التقانة ، والعامل الذى يحدد استخدام الحرق والمشتتات هو السرعة بعد حدوث الاندلاق ، بحيث اذا تأخر الحرق او المشتتات بعد حدوث الانسكاب تضيع جدوى التقانتين .

ثالثـا ــ مقاومة الزيت بيولوجيا :

هناك بكتريا تعيش فى التربة بجوار آبار النفط وتتغذى على النفط المتسرب للتربة ، وقد اجتهد العلمـاء لمعرفة مركز الصفات على الخيط الكروموسومى التى تجعل هـذه البكتريا تقبل على هذا الغذاء ، وبعد أن نجحوا فى ذلك نقلوا مركز الصفة من تلك البكتريا التى تعيش فى التربة الى بكتريا تعيش فى البحر ، وهكذا إصبحت الأخيرة قادرة على التهام النفط ، ويرى هؤلاء العلمـاء أن مثل هـذه البكتريا المطورة عـلاج ناجح للقضـاء على تلوث البحار بالنفط ، حيث تطلق أعداد منهـا الى ماء البحر فتلتهم النفط وتنمو وتتكاثر على شكل متواليات هندسية كل ٢٠ دقيقة على الأكثر ، وبذا ينتهى اثر التلوث النفطى فى فترة قصيرة ودون تكلفة عالية كما هو الحـال فى الوسـائل الكيميائية ، وقد تمكن علماء شركة الكتريك الأمريكية فى تطوير بكتريا من هذا النوع قادرة على التهام البترول عند رشها على بقعة الزيت ولا تلبث البكتريا أن تموتوبذلك فهى ليست عامل تلوث ولا ضرر منها ، وايضـا

نجح السوفيت فى تهجين نوع جديد من البكتريا التى تلتهم البترول المسكوب فى البحار ، وتفوق البكتريا السوفيتية نظيرتها الأمريكية من حيث سرعتها ومقاومتها للبرودة فهى تلتهم البترول المنسكب بسرعــة تبلغ ١٠٠ ضعف سرعة نظيرتهــا الأمريكيــة ، وتستطيع القيام بمهمتها على اكمــل وجه فى جو بارد تهبط حرارتــه الى ٥٠ م° تحت الصفر ، وقد اجرى علماء الأحياء الدقيقة بجمهورية كازخستان اختبارات على ٦٠ نوع من البكتريا التى تعيش على البترول شمال بحر قزوين ونجحوا فى ايجــاد الوسائل للاسراع من تكاثرها . ولكن حتى الآن لم يبرهن بعد بشكل قاطع على سلامة هــذه التقانة ، وقــد جربت هذه التقانة فى شــواطىء مضيق برنس ويليام دون نجــاح يذكر ، كما ان التجــارب التى اجريت فى خليج كاليشتون عام ١٩٩٠ م فى تكساس ولم تظهر اية فائده فعليــة بالرغم من ان الظروف التجريبيــة على شــواطىء المضيق كانت مثالية للتوصل الى نتائج ايجابية ، ويقول فينوز الذى أشرف على هــذه التجارب (من الصعب بمكان أن تجعل هذه الكائنات الدقيقة تنافس الكائنات الطبيعية الموجودة هناك منذ آلاف الســنين) ويوافق على ذلك بعض الباحثــين الا انهم لازالو متفائلين حول امكان نجاح ايجــاد ميكروبات طبيعية موجودة اصــلا . وفى الوقت الحــاضر لا تعد المعالجــة الحيويــة تقانة للتنظيف ، يقول تقرير لمكتب التعقيم التقانى بأمريكا ان المعالجــة الحيوية للتسربات النفطية البحرية ما زالت قيد التقويم وبالتالى لا زالت اهميتها النهائية فى مواجهة الاندلاقات النفطية غير مؤكدة، وقد رفض السعوديين اقتراحا بادخال البكتريا المستهلكة للنفط فى الخليــج العربى ، لأن الخليــج يزخر بتجمعــات تتأيض النفط وادخال كائنات دقيقة غريبة (خارجية المنشأ) ستكون أقل كفاءة من الكائنات الموجودة أصلا .

رابعا ـ المخصبات :

هذه المخصبات يمكنها أن تحسن قدرة البكتريا الموجودة بصورة طبيعية على التكاثر وتفكيك النفط ، الا أن المغذيات يمكنها أن تسبب تكاثر الطحالب وظهور تركيزات سامة من الأمونيا وقد بحث علماء وكالة حماية البيئة (٣) بالولايات المتحدة واكسون امكانية تسريع التحلل الطبيعى للنفط فى خليج ايرس ويليام باضافة المغذيات فى صيف ١٩٨٩ م بنشر رذاذ لمخصبات فى أكثر من ٧٠ ميلا من الشاطىء لمدة عامين ، وتؤكد نتائج اكسون أن الأسمدة زادت سرعة التحلل الحيوى من ٥ ـ ١٠ أضعاف ، بينما اكدت نتائج وكالة حماية البيئة واتلس أن سرعة التحلل زادت ٢ ـ ١٣ اضعاف ، وتفسر اتليس تلك النتائج قائلة بأنه يوجد فى ماء المضيق وفرة من الكربون وأن ما تحتاج اليه الكائنات الدقيقة هو كميات كبيرة نسبيا من المغذيات ، بينما يقول علماء آخرون منهم ميشيل بانه حتى الضعفين فهو رقم مبالغ فيه ، وانهم قامو بعدد كبير من الدراسات ولكنهم لم يجدو أى اختلاف احصائى بين الشواطىء التى عولجت والتى لم تعالج ويفسر تلك النتائج عدة أسباب منها أن الكائنات الدقيقة الموجودة بالخليج تكيفت لأكل التربينات الناتجة من أشجار البيسية التى تغطى الجزر بدلا من النفط ، كما أن غزارة الميكروبات الموجودة بالمضيق لا تسمح باجراء الاختبارات فى المضيق لأنه عندما تكون نسبة التحلل كبيرة فانه يصعب اظهار التسارع ، وأن ماء المضيق يحتوى على الكثير من النتروجين والفوسفور اللذين تحتاج

---

(٣) مجلة العلوم الاميركية ـ الترجمة العربية المجلد ٨ العدد ٢ (١٩٩٢ م) ، الكويت .

اليهما الكائنات الدقيقة لذا فان كل ما تحتاج اليه الكائنات هو طريقة تتأيض بها كربون النفط . ويشير بعض العلماء لأضرار المخصبات بأنها تؤدى الى ازدياد الطحالب الخيطية الخضراء والبنية على بعض الشواطىء باضافة المخصبات الا أن علماء اكسون ووكالة حماية البيئة لم يجدوا أى زيادة فى كمية الطحالب باضافة المخصبات ويقول كلارك من وكالة حماية البيئة « ان الأمونيا التى تتحرر من اللاينيبول وهو من المخصبات المستخدمة تصبح غير ضارة لضعف تركيزها » الا أن ميشيل لا توافق على ذلك ، وتصر على أن اللاينيبول سمية شديدة جدا فى المـاء وتقول انك تربح فى البداية لكنك على المدى الطويل لا تعرف ماذا سيحصـل فلمـاذا نضيف الكيماويـات ، وهناك شبه تأكيد حول ضرر اللاينيبول على الثدييات ، ويحتوى المنتج على مادة ٢ ـ بونوكس ايثانول وهى مادة كريهـة الرائحة وسامة ، والبحار يستخدمون الكمامات والقفازات عند تعاملهم مع المخصبات ، وعلى الرغم من الدعاية الاعلامية التى قامت بها اكسون ووكالة حمايـة البيئة فان العلمـاء يقرون بالحاجة الى معطيات أخرى قبل أن يصبح التخصيب اكثر من طريقة تجريبية لعمليات التنظيف ، وان التخصيب يوفر فعلا فرصـة حقيقيـة لتسريع التحلل الحيوى .

خامسا ـ الاتفاقيات الدولية :

١ ـ حدد الاتفاق الدولى لعـام ١٩٦٩ م الظروف التى يسمح للسفن بالقاء الزيت فى البحار وتوسيع المنطقة التى يحظر فيها القاء منتجات البترول فى البحر ، وحدد الاتفاق مقدار العقوبة التى تتحملها السفن المتسببة للتلوث النفطى ، كمـا يلزم المـالك بالتأمين على سفينته حتى يضطره الى تجهيزها جيدا ، ويلزم الاتفاق الدول على التعاون فى المجال التكنولوجى لمكافحة الزيت لأن عمليات المكافحة تحتـاج الى خبرة وامكانيات لا تتوافر لكثير

من الدول ، وتسمح قوانين الاتفاق الدولى بفحص الناقلات والسفن فى الموانى وتحديد مستوى التدريب للبحارة والضباط والسرعة القصوى واستعمال سارات معينة واجهزة الملاحة ، والابقاء أو التحفظ على السفن والناقلات التى يحكم بعدم صلاحيتها للمواصفات ومنعها من المرور فى مياهها الاقليمية أو استعمال موانيها .

٢ ـ تجرم اتفاقية أوسلو ١٩٧٢ا القاء المواد العضوية السامة او التى تتحول بسرعة الى مواد ضارة فى البحار وكذلك المسببة للسرطان مثل الزئبق وغيرها ، وكذلك البلاستيك لأنه يطفو على السطح ويعوق الصيد والملاحة بجانب اضراره الأحرى

٣ ـ قرر مؤتمر جنوة ١٩٨ م اقامة المزيد من المنشآت الكفيلة بمعالجة المياه الزيتية وانشاء شركة مرور بحرية على غرار شرطة مرور اليابسة لتنظيم سير الناقلات لتحول دون اصطدامها. وقد انشأت مصر ٣ مراكز فى سبتمبر عام ١٩٩١ م تعمل فى اطار خطة متكاملة لمكافحة التلوث البترولى فى المياه والشواطىء المصرية، والمراكز تعمل تحت اشراف هيئة البترول وقد تكفلت حوالى ٢ مليون دولار ، وهى مزودة باللنشات والحواجز العائمة ومعدات رش المذيبات الكيماوية والمعدات الميكانيكية .

والقوانين السابقة تفتقر حتى الآن الى الطريقة العلمية التى تثبت مسئولية الناقلات عن بقع الزيت ، وتستخدم فى أوربا والولات المتحدة عدة انظمة لاثبات مسئولية الناقلات عن التسرب النفط منها أجهزة الأشعة فوق البنفسيجية VV التى تستطيع التعرف على النفط لأن عاكسيته للأشعة فوق البنفسيجية أعلى من الماء وبذلك يتم التعرف على المناطق الملوثة ، الا ان الأشعة فوق

البنفسيجية تلتقط البقع النفطية التى لا تزيد تخانتها على واحد من المليون من البوصة ، اما انظمة الأشعة تحت الحمراء فتستطيع كشف الفروق بين درجات حرارة سطح ماء البحر وبقع الزيت ، لأن النفط الذى يزيد تخانته على بضعة اجزاء من الألف من البوصة تسبب اختلافا فى درجات الحرارة التى يمكن ان تتعرف عليها انظمة الأشعة تحت الحمراء . كما ان الرادار يستخدم ايضا للكشف عن التلوث النفطى . الا ان الرادار يمكن ان ينخدع بما يرد اليه من مظاهر الحياة البحرية مثل وجود دهون الحيتان وزيت السمك المراق نتيجة عمليات الصيد .

وهناك تقانة اخرى وهى الفلورة بالليزر ، فأشعة الليزر تصطدم بالنفط الذى يمتص الأشعة فيتفلور ، وكافة الأجسام تتفلور ولكن بأشكال مختلفة بحيث يمكن التفريق بين النفط والطحالب والأجسام الأخرى الطافية على الماء ، وقد تم تحديد شكل فلورة ٤٢ نوعا من الزيت منها ٢٢ نوعا من الزيت الخام ، ١٠ انواع من زيت الوقود ، ١٠ انواع من زيوت التشحيم ، وعن طريق هذه التقانة يمكن اثبات مسئولية سفينة معينة عن بقعة زيت معينة ام لا بمقارنة شكل فلورة بقعة الزيت فى البحر مع شكل فلورة عينة من الزيت بالسفينة ، وعن طريق الفلورة يمكن معرفة تاريخ القاء الزيت وبمعرفة خطوط سير حركة الناقلات يمكن اثبات مسئولية السفينة المسئولة عن القاء الزيت .

سادسا ـ التنقية الذاتية للبحار :

١ ـ من خصائص النظام البحرى التنقية الذاتية من خلال العملية البيولوجية التى تؤدى الى هضم الملوثات بواسطة ميكروبات البحر وبذلك يتم تخفيض كبير للملوثات . وتقوم الكائنات المجهرية بافراز مواد كيماوية مضادة للبكتريا التى تلوث

البحار وتحلل بعض النفايات الملقاة فى البحر ، كما يقوم البحر بتخفيف وتشتيت الملوثات من خـلال عملية فيزيائيـة بحتة وهى عمليـة وتشتيت الملوثات من خلال عملية فيزيائية الملوثاث ، ويقوم البحر بتخفيف وبعثر النفايات الملقـاة عن طريق التيارات الدوامية المحلية والتيارات الساحلية وتقوم التيـارات بالمهمـة الرئيسية فى عمليات انتشار الملوثات وتخفف تركيزها .

٢ ـ الأمواج التى تحقق خلط كتلة الملوثات ونقلهـا من مكان الى آخر .

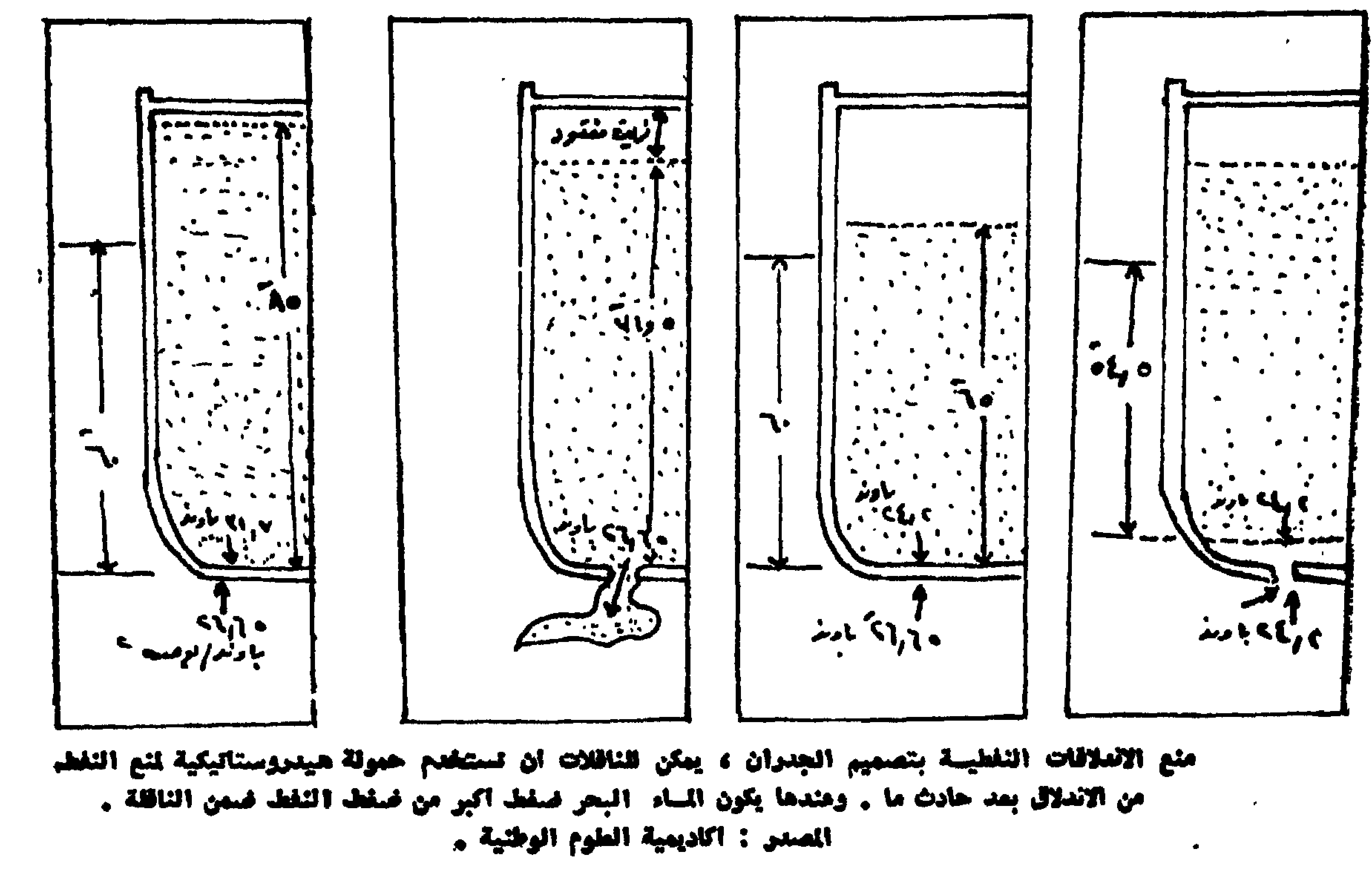
٣ ـ الرياح السطحية التى تجرف المواد الطافية كالزيوت فوق سطح البحر على حسب اتجاه الرياح ولا تتوافر نماذج شاملة لآلية التيارات البحرية للتنبؤ بعمليات الخلط والانتقـال التى تحدث للملوثات فى وسط مائى للبحر أو المحيط ، ولذلك تتم دراسة الحركة للنفايات فى الحقـل القريب المجـاور للملوثات والحقـل البعيد عن مصب النفايات ، فـاذا كانت الملوثات ذات كثافة اثقل من كثافة مياه لبحر فانها سترسب قرب نقطة رميهـا الى القاع ، أما اذا كانت كثافتها أقل من كثافة مياهة فانهـا ستأخذ بالارتفاع التدريجى علي شكل نافورة حتى تصـل الى مستوى تصبح فيه كثافة الملوثاث مساوية لكثافة المـاء ، وعندئذ تقف كتلة الملوثات وتشكل طبقة حيادية اذا كانت مياه الوسط البحرى متجانسة الكثافة ، أما اذا كانت مياه الوسط البحرى غير متجانســة الكثافة فان حقل الملوثات سرعان ما يطفو فوق سطح البحر ، وفى الحالتين تبدأ عمليـات الانتشار الجانبى لحقل الملوثات ، وهـذا الاختلاط الدينامىكى الفعال يعمل على تشتيت الملوثات وبالتالى يعمل على تخفيض تركيزها بدرجة كبيرة ، وتكون فعالية التيارات فى تخفيف فى الحقل القريب كبيرة ، بينما تكون

فاعلية الانتشار الجانبى فى الحقل البعيد اكبر ، ولسرعة التيار البحرى دورا مهما فى هذه العملية ، اما فى حالة انعدام سرعة التيار البحرى تصبح عمليات نقل الملوثات بواسطة التيار قليلة أو معدومة مما يؤدى الى زيادة كبيرة فى تركيزها فى نقطة رمى الملوثات فى البحر مما يهيىء الفرصة امام حقل الملوثات أن يمتد عموديا ؛ وخير مثال على ذلك صب مياه تبريد المصانع للمحطات الحرارية أو النووية بكميات كبيرة جدا الى مصادر مائية بطيئة الحركة قليلة العمق ، وفى حال حدوث ذلك فانه يمكن الاطمئنان الى أن خطر الملوثات باقى فى المساحة المحدودة التى تم القاء الملوثات بها دون أن تتجاوزها الى أماكن أخرى . اما فى حالة الانتشار الجانبى لحقل الملوثات بفعل التيارات البحرية الدوامية فيكون الانتشار الجانبى فى الاتجاه الأفقى هو العامل المهم فى انتشار وتفتيت الملوثات ؛ وكلما انتشر حقل الملوثات لمسافة أفقية اكبر انخفضت اخطار الملوثات ، ويقول د/ عادل الموحى(١٨) بكلية الهندسة جامعة تشرين بسوريا اذا القيت مياه المجارى فى البحر على مسافة تتراوح بين ٢ ــ ١٢ كم فتعود اتجاه الشاطىء بفعل التيارات المائية فى عملية ينخفض خلالها التركيز الأصلى للملوثات حتى ٠.١٪ فى فترة تستغرق ٢ ــ ١٢ ساعة ؛ ويقول اذا القيت ملوثات صناعية على بعد ١٠ كم فى البحر فان آثارها التلوثية ستتلاشى حتى لا يبقى لها اى ضرر على الصحة ، اما اذا غالى البيولوجيون فى تشاؤمهم مدعين وجود آثار تراكمية طفيفة لا يمكن اهمال تأثيرها على الصحة . والجواب الذى تقذفه بين ايديهم هو ان مياه الشرب نفسها حسب مواصفات هيئة الصحة

---

(١٨) مجلة العلوم الأمريكية ــ الترجمة العربية المجلد ٦ العدد ١٠ (١٩٩٠ م) ، الكويت .

العالمية تسمح بوجود قيم للمبيدات الزراعيــة مثل الـ د.د.ت حتى ٠٫٠١ ملجم/لتر ، بينما اذا وجدت القيمة نفسها فى مياه البحر التى تستخدم للسباحة فان الوضــع سيكون طبيعيا جدا، ولا يستحق ان تثار من جرائه اى مخاوف ، ولكن لابد من معالجة النفايات ومنع القائها فى البحر حتى لا تتراكم آثارها السـلبية مع مرور الزمن وتؤثر سلبيا على النظام البيئى للبحر ، فالمواد السامة التى تصــل الى البحار تسبب موت الكائنات الدقيقة وتعوق افرازها الذى يحلل الملوثات وبذلك تنعدم قدرة النظــام البيىء البحرى على التنقية الذاتيــة ، وقد ثبت أن معدل تحلل النفايات فى جوف المحيط بطىء ومعدوم نتيجة للظروف الصعبة هناك ، فمتوسط درجة الحرارة يقترب من ١ م° فقط وعندهــا توشــك انشــطة الميكروبات أن تتوقف بالاضافــة الى ذلك فان الأحياء فى الأعماق لا تتحمل اغلبها الضغط المرتفع الناشىء عن عمود المــاء فوقها ، وبذلك فالنفايات شبه محفوظة فى ثلاجــة طبيعية بمعزل عن الميكروبات مما يحفظها من التحلل ، ولذلك فلن يبالغ اذا قلنا انه ما لم تتخذ الاجراءات اللازمة فان درجــة تلوث مياه البحر فى مناطق الشواطىء ستتضاعف ٤ ــ ٥ مرات خلال العشرين سنة القادمة .



منع الانفلاقات النفطيـة بتصميم الجدران ، يمكن الناقلات ان تستخدم حمولة هيدروستاتيكية لمنع النفط من الاندلاق بعد حادث ما . وعندها يكون المـاء البحر ضغط اكبر من ضغط النفط ضمن الناقلة .
المصدر : اكاديمية العلوم الوطنية .

المراجـــع

— برنامج الأمم المتحدة (١٩٩٠) حاجات الانسان الأساسية في الوطن العربي ، عالم المعرفة ١٥٠ الكويت .

— تشامبرز وآخرون (١٩٩٢) . مستقبل البيئة ، عرض وتحليل ياسر الفهد ، كتاب العربي ، الكويت .

— توماس أميل (١٩٧٣) . البيئة واثرها على الحياة السكانية ترجمة زكريا البرعى ، مكتبة العربي .

— جابر ابراهيم الرادى (١٩٨٣) . المسئولية الدولية عن أضرار تلوث البيئة ـ كلية القانون والسياسة ـ بغداد .

— جون بارداك (١٩٨٧) . محصول البحر ، مكتبة العربي .

— جون كوارلس (١٩٧٧) . مكافحة تلوث البيئة ، ترجمة ناجى ، مكتبة غريب .

— جوناثان شبل (١٩٨٢) . مصر الأرض ، عرض وتحليل منير نصيف ، مكتبة العربي .

— رجب سعد السيد (١٩٧٨) . الحرب ضد التلوث ، دار المعارف ، القاهرة سلسلة كتابك .

ـــ روبرت لافون (١٩٧٧) . التلوث قضايا الساعة ، ترجمة نادية القبانى ، مراجعة جورج عزيز ، شركة ترادكسيم جنيف مؤسسة الأهرام ، القاهرة .

ـــ زين الدين عبد المقصود (١٩٨١) . البيئة والانسان علاقة ومشاكل ، منشأة المعارف الاسكندرية . مصر .

ـــ سلوى محمد عبد الفتاح (١٩٨٨) . النمو الحضرى وتلوث البيئة بالمنطقة الصناعية . رسالة ماجستير كلية آداب المنيا .

ـــ عدلى كامل فرج وآخروج (١٩٨٧) . دليل الشباب فى رعاية البيئة ، المجلس الأعلى للشباب والرياضة .

ـــ على زين العابدين ومحمد عبد المرضى عرفات (١٩٩٢) . تلوث البيئة ثمن للمدنية ، المكتبة الأكاديمية ـ القاهرة .

ـــ عفيف البرزى (١٩٨٤) . كتاب اسرائيل والمياه العربية ، دار الحقائق بيروت .

ـــ مبروك سعد النجار (١٩٩١) . تلوث البيئة فى مصر المخاطر والحلول . الهيئة المصرية العامة للكتاب .

ـــ محمود الحاج قاسم (١٩٨٥) . أمراض الطفل المعدية وتلقيحاته ـ مكتبة بسام ـ الموصل العراق .

ـــ منظمة الصحة العالمية (١٩٨٤) . دلائل جودة مياه الشرب . الجزء الأول . جنيف .

ـــ مجلة الشاهد العدد ٧٦ ديسمبر ١٩٩١ . شركة الشاهد للنشر . نيقوسيا قبرص .

ـــ مجلة التنمية والبيئة العـدد . ٥، ٥١ لعام ١٩٩١ جهـاز شئون البيئة ـ مصر .

ـــ مجلة العلوم الأميركية ـ الترجمة العربية ـ المجلد ٨ الأعداد ٢ ، ٣ ، ٤ لعام ١٩٩٢ ، المجلد ٩ الأعداد ١ ، ٢ لعام ١٩٩٣ ، المجلد ٦ العدد ١٠ لعام ١٩٩٠ .

ـــ مجـلة الثقافـة العالميـة العدد ٥٥ لعام ١٩٩٢ ، العدد ٥٧ لعام ١٩٩٣ .

الفهرس

الموضوع الصفحة

مطابع
الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٢٥

رقم الايداع بدار الكتب ١٠٣٥١/١٩٩٩

I.S.B.N 977 - 01 - 6328 - 7



المعرفة حق لكل مواطن وليس للمعرفة سقف ولا حدود ولا موعد تبدأ عنده أو تنتهى إليه.. هكذا تواصل مكتبة الأسرة عامها السادس وتستمر فى تقديم أزهار المعرفة للجميع. للطفل . للشاب. للأسرة كلها. تجربة مصرية خالصة يعم فيضها ويشع نورها عبر الدنيا ويشهد لها العالم بالخصوصية ومازال الحلم يخطو ويكبر ويتعاظم ومازلت أحلم بكتاب لكل مواطن ومكتبة لكل أسرة... وأنى لأرى ثمار هذه التجربة يانعة مزدهرة تشهد بأن مصر كانت ومازالت وستظل وطن الفكر المتحرر والفن المبدع والحضارة المتجددة.

سوزان مبارك

مكتبة الأسرة

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٩

١٢٥ قرشاً